

PCT

## NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Assistant Commissioner for Patents  
United States Patent and Trademark  
Office  
Box PCT  
Washington, D.C. 20231  
ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing:

16 March 2000 (16.03.00)

International application No.:

PCT/JP99/02450

Applicant's or agent's file reference:

SEI 99-10 PCT

International filing date:

12 May 1999 (12.05.99)

Priority date:

09 September 1998 (09.09.98)

Applicant:

KOHDA, Hiroshi et al

1. The designated Office is hereby notified of its election made:



in the demand filed with the International preliminary Examining Authority on:

07 September 1999 (07.09.99)



in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was

was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO  
34, chemin des Colombettes  
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

Authorized officer:

J. Zahra

Telephone No.: (41-22) 338.83.38



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/02450

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl.<sup>6</sup> G02B26/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl.<sup>6</sup> G02B26/08, G02B6/36-6/40Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1996

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP, 9-197303, A (Hitachi Cable, Ltd.), 31 July, 1997 (31. 07. 97) (Family: none)	1, 3, 20 2, 4-11, 21-22, 25-27
X Y	JP, 5-241084, A (Fujikura Ltd.), 21 September, 1993 (21. 09. 93) (Family: none)	1, 3, 20 2, 4-11, 21-22
X Y	JP, 5-241085, A (Fujikura Ltd.), 21 September, 1993 (21. 09. 93) (Family: none)	1, 3, 20 2, 4-11, 21-22
X Y	JP, 52-49848, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 21 April, 1977 (21. 04. 77) (Family: none)	12, 23 13-14
X	JP, 54-68649, A (Mitsubishi Electric Corp.), 1 June, 1979 (01. 06. 79) (Family: none)	24, 41

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
21 June, 1999 (21. 06. 99)Date of mailing of the international search report  
29 June, 1999 (29. 06. 99)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized office:

Facsimile No.

Telephone No.



## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

From the INTERNATIONAL BUREAU

NOTIFICATION CONCERNING  
SUBMISSION OR TRANSMITTAL  
OF PRIORITY DOCUMENT

(PCT Administrative Instructions, Section 411)

To:

HASEGAWA, Yoshiki  
Soei Patent and Law Firm  
6F., Kyobashi National Building  
13-10, Kyobashi 2-chome  
Chuo-ku  
Tokyo 104-0031  
JAPON

JUL 27 1999

Date of mailing (day/month/year) 19 July 1999 (19.07.99)	
Applicant's or agent's file reference SEI 99-10 PCT	IMPORTANT NOTIFICATION
International application No. PCT/JP99/02450	International filing date (day/month/year) 12 May 1999 (12.05.99)
International publication date (day/month/year) Not yet published	Priority date (day/month/year) 09 September 1998 (09.09.98)
Applicant SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD. et al	

1. The applicant is hereby notified of the date of receipt (except where the letters "NR" appear in the right-hand column) by the International Bureau of the priority document(s) relating to the earlier application(s) indicated below. Unless otherwise indicated by an asterisk appearing next to a date of receipt, or by the letters "NR", in the right-hand column, the priority document concerned was submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b).
2. This updates and replaces any previously issued notification concerning submission or transmittal of priority documents.
3. An asterisk(\*) appearing next to a date of receipt, in the right-hand column, denotes a priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b). In such a case, the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.
4. The letters "NR" appearing in the right-hand column denote a priority document which was not received by the International Bureau or which the applicant did not request the receiving Office to prepare and transmit to the International Bureau, as provided by Rule 17.1(a) or (b), respectively. In such a case, the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

<u>Priority date</u>	<u>Priority application No.</u>	<u>Country or regional Office or PCT receiving Office</u>	<u>Date of receipt of priority document</u>
09 Sept 1998 (09.09.98)	10/255543	JP	09 July 1999 (09.07.99)
17 Sept 1998 (17.09.98)	10/263221	JP	09 July 1999 (09.07.99)
18 Sept 1998 (18.09.98)	10/264498	JP	09 July 1999 (09.07.99)

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland  Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Authorized officer  Juan Cruz  Telephone No. (41-22) 338.83.38
--	--



Translation

## PATENT COOPERATION TREATY

## PCT

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference SEI 99-10 PCT	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/JP99/02450	International filing date (day/month/year) 12 May 1999 (12.05.99)	Priority date (day/month/year) 09 September 1998 (09.09.98)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC G02B 26/08		
Applicant SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.		

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>3</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of <u>5</u> sheets.</p>	
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p>	

Date of submission of the demand 07 September 1999 (07.09.99)	Date of completion of this report 10 May 2000 (10.05.2000)
Name and mailing address of the IPEA/JP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

Form PCT/IPEA/409 (cover sheet) (July 1998)





## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP99/02450

## I. Basis of the report

## 1. With regard to the elements of the international application: \*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:  
pages 1-6,8-20,22-41, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages 7,21, filed with the letter of 26 November 1999 (26.11.1999)
- ☒ the claims:  
pages 1-23,28-41, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, as amended (together with any statement under Article 19  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages 24-27, filed with the letter of 26 November 1999 (26.11.1999)
- ☒ the drawings:  
pages 1-31, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the sequence listing part of the description:  
pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

## 2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language \_\_\_\_\_ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

## 3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).\*\*

\* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

\*\* Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.



4

5

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP99/02450

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

## 1. Statement

Novelty (N)	Claims	2,4-11,13-19,21-22,24-41	YES
	Claims	1,3,12,20,23	NO
Inventive step (IS)	Claims	2,4-11,13-19,21-22,26-41	YES
	Claims	1,3,12,20,23-25	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-41	YES
	Claims		NO

## 2. Citations and explanations

## Claims 1, 3, 20 and 25

Document 1 [JP, 9-197303, A (Hitachi Cable, Ltd.), 31 July, 1997 (31.07.97), full text] describes the optical switch and the optical fiber arranging member described in claims 1, 3 and 20. So, the subject matters of claims 1, 3 and 20 do not appear to be novel. Furthermore, document 1 ([0021]) describes a method for producing an optical fiber arranging member as described in claim 20. It is considered to be easy for a person skilled in the art, to adopt the method described in the subject matter of claim 25, based on the method described in document 1. So, the subject matter of claim 25 does not appear to involve an inventive step.

## Claims 1, 3 and 20

Document 2 [JP, 5-241084, A (Fujikura Ltd.), 21 September, 1993 (21.09.93), full text] describes the optical switch and the optical fiber arranging member described in claims 1, 3 and 20. So, the subject matters of claims 1, 3 and 20 do not appear to be novel.

## Claims 1, 3 and 20

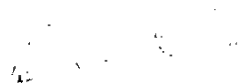
Document 3 [JP, 5-241085, A (Fujikura Ltd.), 21 September, 1993 (21.09.93), full text] describes the optical switch and the optical fiber arranging member described in claims 1, 3 and 20. So, the subject matters of claims 1, 3 and 20 do not appear to be novel.

## Claims 12 and 23

Document 4 [JP, 52-49848, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 21 April, 1977 (21.04.77), full text] describes the optical switch and the optical fiber arranging member described in claims 12 and 23. So, the subject matters of claims 12 and 23 do not appear to be novel.

## Claim 24

The subject matter of claim 24 does not appear to involve an inventive step, in view of document 4 and newly cited document 5 [JP, 54-68649, A (Mitsubishi Electric Corp.), 1 June, 1979 (01.06.79), full text]. It is considered to be easy for a person skilled in the art, to use the fiber arranging member of document 5 instead of the fiber arranging member taught by document 4.



## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

From the INTERNATIONAL BUREAU

NOTICE INFORMING THE APPLICANT OF THE  
COMMUNICATION OF THE INTERNATIONAL  
APPLICATION TO THE DESIGNATED OFFICES

(PCT Rule 47.1(c), first sentence)

To:

HASEGAWA, Yoshiki  
Soei Patent and Law Firm  
Okura-Honkan  
6-12, Ginza 2-chome  
Chuo-ku  
Tokyo 104-0061  
JAPON

Date of mailing (day/month/year) 16 March 2000 (16.03.00)		
Applicant's or agent's file reference SEI 99-10 PCT		IMPORTANT NOTICE
International application No. PCT/JP99/02450	International filing date (day/month/year) 12 May 1999 (12.05.99)	
Applicant SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD. et al		

1. Notice is hereby given that the International Bureau has communicated, as provided in Article 20, the international application to the following designated Offices on the date indicated above as the date of mailing of this Notice:

AU,CN,EP,KR,US

In accordance with Rule 47.1(c), third sentence, those Offices will accept the present Notice as conclusive evidence that the communication of the international application has duly taken place on the date of mailing indicated above and no copy of the international application is required to be furnished by the applicant to the designated Office(s).

2. The following designated Offices have waived the requirement for such a communication at this time:

CA

The communication will be made to those Offices only upon their request. Furthermore, those Offices do not require the applicant to furnish a copy of the international application (Rule 49.1(a-bis)).

3. Enclosed with this Notice is a copy of the international application as published by the International Bureau on 16 March 2000 (16.03.00) under No. WO 00/14586

## REMINDER REGARDING CHAPTER II (Article 31(2)(a) and Rule 54.2)

If the applicant wishes to postpone entry into the national phase until 30 months (or later in some Offices) from the priority date, a demand for international preliminary examination must be filed with the competent International Preliminary Examining Authority before the expiration of 19 months from the priority date.

It is the applicant's sole responsibility to monitor the 19-month time limit.

Note that only an applicant who is a national or resident of a PCT Contracting State which is bound by Chapter II has the right to file a demand for international preliminary examination.

## REMINDER REGARDING ENTRY INTO THE NATIONAL PHASE (Article 22 or 39(1))

If the applicant wishes to proceed with the international application in the national phase, he must, within 20 months or 30 months, or later in some Offices, perform the acts referred to therein before each designated or elected Office.

For further important information on the time limits and acts to be performed for entering the national phase, see the Annex to Form PCT/IB/301 (Notification of Receipt of Record Copy) and Volume II of the PCT Applicant's Guide.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer J. Zahra
Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Telephone No. (41-22) 338.83.38



7/28/95  
Translation

PATENT COOPERATION TR Y

# PCT

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference SEI 99-10 PCT	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/JP99/02450	International filing date (day/month/year) 12 May 1999 (12.05.99)	Priority date (day/month/year) 09 September 1998 (09.09.98)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC G02B 26/08		
Applicant SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.		

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>3</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of <u>5</u> sheets.</p>	
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p>	

Date of submission of the demand 07 September 1999 (07.09.99)	Date of completion of this report 10 May 2000 (10.05.2000)
Name and mailing address of the IPEA/JP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.





## 1. Basis of the report

## 1. With regard to the elements of the international application:\*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:  
pages 1-6,8-20,22-41, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages 7,21, filed with the letter of 26 November 1999 (26.11.1999)
- ☒ the claims:  
pages 1-23,28-41, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, as amended (together with any statement under Article 19  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages 24-27, filed with the letter of 26 November 1999 (26.11.1999)
- ☒ the drawings:  
pages 1-31, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the sequence listing part of the description:  
pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

## 2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language \_\_\_\_\_ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

## 3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).\*\*

\* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

\*\* Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.



**V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**

**1. Statement**

Novelty (N)	Claims	2,4-11,13-19,21-22,24-41	YES
	Claims	1,3,12,20,23	NO
Inventive step (IS)	Claims	2,4-11,13-19,21-22,26-41	YES
	Claims	1,3,12,20,23-25	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-41	YES
	Claims		NO

**2. Citations and explanations**

**Claims 1, 3, 20 and 25**

Document 1 [JP, 9-197303, A (Hitachi Cable, Ltd.), 31 July, 1997 (31.07.97), full text] describes the optical switch and the optical fiber arranging member described in claims 1, 3 and 20. So, the subject matters of claims 1, 3 and 20 do not appear to be novel. Furthermore, document 1 ([0021]) describes a method for producing an optical fiber arranging member as described in claim 20. It is considered to be easy for a person skilled in the art, to adopt the method described in the subject matter of claim 25, based on the method described in document 1. So, the subject matter of claim 25 does not appear to involve an inventive step.

**Claims 1, 3 and 20**

Document 2 [JP, 5-241084, A (Fujikura Ltd.), 21 September, 1993 (21.09.93), full text] describes the optical switch and the optical fiber arranging member described in claims 1, 3 and 20. So, the subject matters of claims 1, 3 and 20 do not appear to be novel.

**Claims 1, 3 and 20**

Document 3 [JP, 5-241085, A (Fujikura Ltd.), 21 September, 1993 (21.09.93), full text] describes the optical switch and the optical fiber arranging member described in claims 1, 3 and 20. So, the subject matters of claims 1, 3 and 20 do not appear to be novel.

**Claims 12 and 23**

Document 4 [JP, 52-49848, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 21 April, 1977 (21.04.77), full text] describes the optical switch and the optical fiber arranging member described in claims 12 and 23. So, the subject matters of claims 12 and 23 do not appear to be novel.

**Claim 24**

The subject matter of claim 24 does not appear to involve an inventive step, in view of document 4 and newly cited document 5 [JP, 54-68649, A (Mitsubishi Electric Corp.), 1 June, 1979 (01.06.79), full text]. It is considered to be easy for a person skilled in the art, to use the fiber arranging member of document 5 instead of the fiber arranging member taught by document 4.



## 国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)  
[PCT18条、PCT規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 SEI 99-10 PCT	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220)及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/J P 99/02450	国際出願日 (日.月.年) 12.05.99	優先日 (日.月.年) 09.09.98
出願人(氏名又は名称) 住友電気工業株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。  
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

## 1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 1 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。



## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.<sup>8</sup> G02B26/08

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.<sup>8</sup> G02B26/08, G02B6/36-6/40

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996

日本国公開実用新案公報 1971-1996

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP, 9-197303, A(日立電線株式会社)31.7月.1997(31.07.97) (ファミリーなし)	1, 3, 20 2, 4-11, 21- 22, 25-27
X Y	JP, 5-241084, A(株式会社フジクラ)21.9月.1993(21.09.93) (ファミリーなし)	1, 3, 20 2, 4-11, 21-22
X Y	JP, 5-241085, A(株式会社フジクラ)21.9月.1993(21.09.93) (ファミリーなし)	1, 3, 20 2, 4-11, 21-22
X Y	JP, 52-49848, A(住友電気工業株式会社)21.4月.1977(21.04.77) (ファミリーなし)	12, 23 13-14

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

21.06.99

国際調査報告の発送日

29.06.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

田部 元史

2X

8708

電話番号 03-3581-1101 内線 3295





C (続き). 関連すると認められる文献



77

## 特 許 協 力 条 約

P C T

## 国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)  
[PCT36条及びPCT規則70]

REC'D 26 MAY 2000

WIPO PCT

出願人又は代理人 の書類記号 SEI 99-10 PCT	今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知(様式PCT/ IPEA/416)を参照すること。		
国際出願番号 PCT/J P 99/02450	国際出願日 (日.月.年) 12.05.99	優先日 (日.月.年) 09.09.98	
国際特許分類(IPC) Int.Cl <sup>7</sup> G02B26/08			
出願人(氏名又は名称) 住友電気工業株式会社			

1. 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条(PCT36条)の規定に従い送付する。
2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で <u>3</u> ページからなる。  <input checked="" type="checkbox"/> この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び/又はこの国際予備審査機関に対してした訂正を含む明細書、請求の範囲及び/又は図面も添付されている。 (PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照) この附属書類は、全部で <u>5</u> ページである。
3. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。  I <input checked="" type="checkbox"/> 国際予備審査報告の基礎 II <input type="checkbox"/> 優先権 III <input type="checkbox"/> 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成 IV <input type="checkbox"/> 発明の単一性の欠如 V <input checked="" type="checkbox"/> PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明 VI <input type="checkbox"/> ある種の引用文献 VII <input type="checkbox"/> 国際出願の不備 VIII <input type="checkbox"/> 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 07.09.99	国際予備審査報告を作成した日 10.05.00		
名称及びあて先 日本国特許庁(IPEA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官(権限のある職員) 瀬川 勝久	2X	2912
電話番号 03-3581-1101 内線 3293			

様式PCT/IPEA/409(表紙)(1998年7月)



## 1. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に  
応答するために提出された差し替え用紙は、この報告 において「出願時」とし、本報告書には添付しない。  
PCT規則70.16, 70.17)

☐ 出願時の国際出願書類

☒ 明細書 第 1-6, 8-20, 22-41 ページ、 出願時に提出されたもの  
明細書 第 \_\_\_\_\_ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
明細書 第 7, 21 ページ、 26.11.99 付の書簡と共に提出されたもの

☒ 請求の範囲 第 1-23, 28-41 項、 出願時に提出されたもの  
請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項、 PCT19条の規定に基づき補正されたもの  
請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
請求の範囲 第 24-27 項、 26.11.99 付の書簡と共に提出されたもの

☒ 図面 第 1-31 図、 出願時に提出されたもの  
図面 第 \_\_\_\_\_ ページ/図、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
図面 第 \_\_\_\_\_ ページ/図、 \_\_\_\_\_ 付の書簡と共に提出されたもの

☐ 明細書の配列表の部分 第 \_\_\_\_\_ ページ、 出願時に提出されたもの  
明細書の配列表の部分 第 \_\_\_\_\_ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
明細書の配列表の部分 第 \_\_\_\_\_ ページ、 \_\_\_\_\_ 付の書簡と共に提出されたもの

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である \_\_\_\_\_ 語である。

- ☐ 国際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語  
☐ PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語  
☐ 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語

3. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- ☐ この国際出願に含まれる書面による配列表  
☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表  
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された書面による配列表  
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表  
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった  
☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記の書類が削除された。

☐ 明細書 第 \_\_\_\_\_ ページ  
☐ 請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項  
☐ 図面 図面の第 \_\_\_\_\_ ページ/図

5. ☐ この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を越えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならず、本報告に添付する。)



V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条 (PCT 35条(2)) に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性 (N)	請求の範囲	2, 4-11, 13-19, 21-22, 24-41	有
	請求の範囲	1, 3, 12, 20, 23	無
進歩性 (IS)	請求の範囲	2, 4-11, 13-19, 21-22, 26-41	有
	請求の範囲	1, 3, 12, 20, 23-25	無
産業上の利用可能性 (IA)	請求の範囲	1-41	有
	請求の範囲		無

2. 文献及び説明 (PCT規則70.7)

請求の範囲1, 3, 20, 25

文献1: JP, 9-197303, A (日立電線株式会社) 31.7月.1997 (31.07.97) 全文  
 には、請求項1, 3, 20に記載された光スイッチ、光ファイバ配列部材が記載されており、請求項1, 3, 20に記載された発明は、新規性を有さない。また、【0021】段落には、請求項20に記載されているような光ファイバ配列部材の製法についての記載があり、当業者が前記記載の製法に基づいて作製する場合に、請求項25に記載された発明のような方法を採用することは容易である。従って請求項25に記載された発明は、進歩性を有さない。

請求の範囲1, 3, 20

文献2: JP, 5-241084, A (株式会社フジクラ) 21.9月.1993 (21.09.93) 全文  
 には、請求項1, 3, 20に記載された光スイッチ、光ファイバ配列部材が記載されており、請求項1, 3, 20に記載された発明は、新規性を有さない。

請求の範囲1, 3, 20

文献3: JP, 5-241085, A (株式会社フジクラ) 21.9月.1993 (21.09.93) 全文  
 には、請求項1, 3, 20に記載された光スイッチ、光ファイバ配列部材が記載されており、請求項1, 3, 20に記載された発明は、新規性を有さない。

請求の範囲12, 23

文献4: JP, 52-49848, A (住友電気工業株式会社) 21.4月.1977 (21.04.77) 全文  
 には、請求項1, 3, 20に記載された光スイッチ、光ファイバ配列部材が記載されており、請求項1, 3, 20に記載された発明は、新規性を有さない。

請求の範囲24

請求の範囲24は、文献4と新たに引用した文献5 (JP, 54-68649, A (三菱電機株式会社) 01.6月.1979 (01.06.79) 全文) とにより進歩性を有しない。文献4に教示されたファイバ配列部材の替わりに、文献5のファイバ配列部材を用いることは、当業者にとって容易である。





に複数の光ファイバ固定溝が形成されるタイプの光ファイバ配列部材を用いる場合と異なって可動側光ファイバを配列側光ファイバの配列方向に平行移動させる必要がなくなり、光ファイバを選択的に光接続する機構の小型化および簡略化が可能となる。

- 5      本発明に係る他の光ファイバ配列部材は、円錐側面または円錐側面の一部を側面にもった基材よりなり、基板の円錐側面の母線方向に複数の光ファイバ固定溝が形成されていることを特徴とする。

- 10      本発明に係る光ファイバ配列部材は、光ファイバ固定溝に配列させる配列側光ファイバと可動側光ファイバとを選択的に光接続する光スイッチに用いることができる。そして、本発明を光スイッチに用いれば、光ファイバ配列部材と可動側光ファイバとを円錐の中心軸の周りに相対的に回転させることで、配列側光ファイバに可動側光ファイバを光接続させることができる。このため、平板上に平行に複数の光ファイバ固定溝が形成されるタイプの光ファイバ配列部材を用いる場合と異なって可動側光ファイバを配列側光ファイバの配列方向に平行移動させる必要がなくなり、光ファイバを選択的に光接続する機構の小型化および簡略化が可能となる。
- 15

- 20      本発明に係る光ファイバ配列部材の製造方法は、切削工具を仮想円の径方向に直進移動させて基材の所定の面に光ファイバ固定溝を形成する工程と、基材を仮想円の中心軸の周りに所定角度回転させる工程と、を交互に複数回繰り返して、基材に複数の光ファイバ固定溝を放射状に形成することを特徴とする。

- 25      また、本発明に係る他の光ファイバ配列部材の製造方法は、溝形成用リブをもったスタンプ部材を用い、溝形成リブを仮想円の径方向に沿って基材の所定の面に押し当てて光ファイバ固定溝を形成する工程と、スタンプ部材の溝形成リブの延在方向と基材とを仮想円の中心軸の周りに相対的に所定角度回転させる工程と、を交互に複数回繰り返して、基材に複数の光ファイバ固定溝を放射状に形成する



1を所定角度回転させ、切削刃8で新たな光ファイバ固定溝1aを形成する。これを繰り返して、光ファイバ配列部材1の基材上に、仮想円の径方向に延在する複数の光ファイバ固定溝1aを放射状に形成することができる。この際、光ファイバ配列部材1を一定角度ずつ回転させれば、形成される各光ファイバ固定溝1aの角度間隔は一定となる。なお、所望により、光ファイバ固定溝1aの角度間隔は、必ずしも一定にしなくてもよい。

図8は、第1実施形態～第5実施形態に用いた光ファイバ配列部材の他の製造方法を示す図である。図8に示す方法では、スタンプ部材(型材)9を使用する。スタンプ部材9には、光ファイバ配列部材1に光ファイバ固定溝1aを形成するための溝形成用のリブ9aが設けられている。また、この製造方法は、スタンプ部材9を光ファイバ配列部材1の基材に押し付けて、光ファイバ配列部材1の塑性変形により光ファイバ固定溝1aを形成する方法であるため、光ファイバ配列部材1の基材として塑性変形を可能な状態にできる材料を用いる。例えば、基材としてガラスを用いる場合は、基材を軟化点近くまで加熱させて、一定温度に保った状態でスタンプ部材9を押し付ける。基材に押し付けられるリブ9aの断面形状は、光ファイバ固定溝1aの断面形状(V字状)に対応する形状にしておく。スタンプ部材9の材料としては、鋼等の硬い材料を用いる。また、例えば光ファイバ配列部材1の基材を合成樹脂で形成した場合には、スタンプ部材9を加熱して基材に押し付けるようにしてもよい。

また、スタンプ部材9を押し付けて光ファイバ固定溝1aを形成するに際しては、光ファイバ配列部材1の中心1oを通るようにスタンプ部材9と光ファイバ配列部材1の基材とを位置決めする。そして、スタンプ部材9または光ファイバ配列部材1の基材の一方または双方を回転させるごとにスタンプ部材9を光ファイバ配列部材1に押し付けて、仮想円の径方向に延在する複数の光ファイバ固定



配列部材を円錐の中心軸周りに回転させる配列部材回転装置と、を備え、前記搬送装置および前記配列部材回転装置により前記可動側光ファイバが前記配列側光ファイバに選択的に光接続されることを特徴とする請求項 15 記載の光スイッチ。

5 17. 前記配列側光ファイバは、その端面が円錐の頂点を向くように配列されていることを特徴とする請求項 15 または請求項 16 記載の光スイッチ。

18. 前記配列側光ファイバは、その端面が円錐の頂点と反対の方向を向くように配列されていることを特徴とする請求項 15 または請求項 16 記載の光スイッチ。

10 19. 前記可動側光ファイバが複数設けられ、当該各可動側光ファイバが押圧曲面を有する押圧部材によって前記光ファイバ配列部材に位置決めされ、前記押圧曲面の曲率半径は、押圧位置における前記円錐の曲率半径と略等しいことを特徴とする請求項 15 ～請求項 18 のうち何れか一項記載の光スイッチ。

20. 基材の所定の面に、仮想円の半径方向に延在する複数の光ファイバ固定溝が放射状に形成されていることを特徴とする光ファイバ配列部材。

15 21. 前記基材は角柱形状をなし、当該基材の少なくとも二以上の側面に複数の光ファイバ固定溝が放射状に形成されていることを特徴とする請求項 20 記載の光ファイバ配列部材。

20 22. 前記基材は角錐形状をなし、当該基材の少なくとも二以上の側面に複数の光ファイバ固定溝が放射状に形成されていることを特徴とする請求項 21 記載の光ファイバ配列部材。

23. 円柱側面または円柱側面の一部を側面にもった基材よりなり、前記基板の円柱側面の母線方向に複数の光ファイバ固定溝が形成されていることを特徴とする光ファイバ配列部材。

25 24. (補正後) 光スイッチに適用され、円錐側面または円錐側面の一部を側面にもった基材よりなり、前記基板の円錐側面の母線方向に複数の光ファイバ固定溝が形成されていることを特徴とする光ファイバ配列部材。



25. (補正後) 切削工具を仮想円の径方向に直進移動させて基材の所定の面に光ファイバ固定溝を形成する工程と、前記基材を前記仮想円の中心軸の周りに所定角度回転させる工程と、を交互に複数回繰り返して、前記基材に複数の光ファイバ固定溝を放射状に形成することを特徴とする光ファイバ配列部材の製造方法。

26. (補正後) 切削工具を仮想円の径方向に直進移動させて角柱形状をなす基材の一の側面に光ファイバ固定溝を形成する工程と前記基材と前記切削工具とを前記仮想円の中心軸の周りに所定角度回転させる工程とを交互に複数回繰り返して、前記基材の一の側面に複数の光ファイバ固定溝を放射状に形成した後、前記基材と前記切削工具とを角柱の中心軸の周りに相対的に回転させて、前記光ファイバ固定溝が形成されるべき前記基材の他の側面を選択することを特徴とする光ファイバ配列部材の製造方法。

27. (補正後) 切削工具を仮想円の径方向に直進移動させて角錐形状をなす基材の一の側面に光ファイバ固定溝を形成する工程と前記基材と前記切削工具とを前記仮想円の中心軸の周りに所定角度回転させる工程とを交互に複数回繰り返して、前記基材の一の側面に複数の光ファイバ固定溝を放射状に形成した後、前記基材と前記切削工具とを角錐の中心軸の周りに相対的に回転させて、前記光ファイバ固定溝が形成されるべき前記基材の他の側面を選択することを特徴とする光ファイバ配列部材の製造方法。

28. 円柱側面または円柱側面の一部を側面にもった基材の円柱側面の母線方向に切削工具を移動させて前記基材に光ファイバ固定溝を形成する工程と、前記切削工具と前記基材とを前記円柱の中心軸の周りに相対的に所定角度回転させる工程と、を交互に複数回繰り返して、前記基材の円柱側面上に複数の光ファイバ固定溝を平行に形成することを特徴とする光ファイバ配列部材の製造方法。

29. 切削工具を基材の一の方向に直進移動させて基材の所定の面に





- 光ファイバ固定溝を形成する工程と、前記切削工具の移動方向と前記基材とを前記一方向と直交する方向に相対的に移動させる工程と、を交互に複数回繰り返して前記基材に複数の光ファイバ固定溝を平行に形成し、前記各光ファイバ固定溝の底部は仮想円柱の側面上に位置することを特徴とする光ファイバ配列部材の製造方法。
- 5

30. 平板状の基材の表面に複数の光ファイバ固定溝を形成した後、





P.B. 5818 - Patentlaan 2  
2280 HV Rijswijk (ZH)  
T +31 70 340 2040  
TX 31651 epo nl  
FAX +31 70 340 3016

Europäisches  
Patentamt

Zweigstelle  
in Den Haag  
Recherchen-  
abteilung

European  
Patent Office

Branch at  
The Hague  
Search  
division

Office européen  
des brevets

Département à  
La Haye  
Division de la  
recherche

R.W.

HOFFMANN - EITLE  
Patent- und Rechtsanwälte  
Arabellastrasse 4  
81925 München  
ALLEMAGNE

EINGEGANGEN

- 7. Juni 2002

HOFFMANN • EITLE, MÜNCHEN  
PATENTANWÄLTE RECHTSANWÄLTE

Datum/Date

06. 06. 2002

Zeichen/Ref./Réf. 85 729 a/fi	Anmeldung Nr./Application No./Demande n°/Patent Nr./Patent No./Brevet n°. 99919540.7
Anmelder/Applicant/Demandeur/Patentinhaber/Propriétaire/Titulaire Sumitomo Electric Industries, Ltd.	

## COMMUNICATION

The European Patent Office herewith transmits

- ☐ the European search report
- ☐ the declaration under Rule 45 EPC
- ☐ the partial European search report under Rule 45 EPC
- ☒ the supplementary European search report concerning the international application under Article 157(2) EPC relating to the above-mentioned European patent application. Copies of the documents cited in the search report are enclosed.

The following specifications given by the applicant have been approved by the Search Division :

- ☐ Abstract ☐ Title ☐ Figure
  - ☐ The abstract was modified by the Search Division and the definitive text is attached to this communication.
  - ☐ The following figure will be published with the abstract, since the Search Division considers that it better characterises the invention than the one indicated by the applicant.
- Figure:
- ☐ Additional copy(copies) of the documents cited in the European search report.

## REFUND OF THE SEARCH FEE

If applicable under Article 10 Rules relating to fees, a separate communication from the Receiving Section on the refund of the search fee will be sent later.



26

EPO Form 1507 02.93






DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT			
Category	Citation of document with indication, where appropriate, of relevant passages	Relevant to claim	CLASSIFICATION OF THE APPLICATION (Int.Cl.7)
X ✓	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 009 (P-534), 10 January 1987 (1987-01-10) -& JP 61 185715 A (AGENCY OF INO SCIENCE & TECHNOL), 19 August 1986 (1986-08-19)  * abstract; figures 1-5 *	1-4, 12, 13, 15-17, 20, 23-25, 28, 29, 32, 35, 37, 40	G02B26/08 G02B26/02
X ✓	US 4 896 935 A (LEE HO-SHANG) 30 January 1990 (1990-01-30) * abstract; figures 9-12 * * column 8 *	1-4	
X ✓	FR 2 634 030 A (TELECOMMUNICATIONS SA) 12 January 1990 (1990-01-12)  * abstract; figures 1-3 * * page 4 - page 6 *	12-17, 23, 24, 28, 29, 31, 32, 35-37, 40, 41	TECHNICAL FIELDS SEARCHED (Int.Cl.7) G02B
X ✓	FR 2 521 735 A (THOMSON CSF MAT TEL) 19 August 1983 (1983-08-19)  * abstract; figures 3-5 * * page 4 - page 6 * * figure 5 *	12-14, 23, 28-30, 32, 35, 37, 40	
A		11, 14, 19	
X ✓	US 5 317 659 A (LEE HO-SHANG) 31 May 1994 (1994-05-31) * abstract; figures 1-3, 6 * * column 4 - column 5 *	15-17, 24	
-/-			
The supplementary search report has been based on the last set of claims valid and available at the start of the search.			
Place of search MUNICH		Date of completion of the search 26 February 2002	Examiner Oaffner, M
<b>CATEGORY OF CITED DOCUMENTS</b> X: particularly relevant if taken alone Y: particularly relevant if combined with another document of the same category A: technological background O: non-written disclosure P: intermediate document  T: theory or principle underlying the invention E: earlier patent document, but published on, or after the filing date D: document cited in the application L: document cited for other reasons  &: member of the same patent family, corresponding document			

4  
EPO FORM 1503 03.82 (P04004)





DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT			
Category	Citation of document with indication, where appropriate, of relevant passages	Relevant to claim	CLASSIFICATION OF THE APPLICATION (Int.Cl.7)
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 002, no. 143 (E-074), 25 November 1978 (1978-11-25) -& JP 53 109650 A (NIPPON TELEGR & TELEPH CORP), 25 September 1978 (1978-09-25) * abstract; figures 1-7 *	11-19, 28,29, 31,32, 35-37, 40,41	
A	JP 07 043623 A (FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE;OTHERS: 01) 14 February 1995 (1995-02-14)  * abstract; figure 16 *	5-11,21, 22,26, 27,33, 34,38,39	
A	DE 20 16 498 A (SIEMENS AG) 28 October 1971 (1971-10-28)  * page 5 - page 6; figures 5,6 *	5-11,21, 22,26, 27,33, 34,38,39	
A	JP 07 027986 A (NIPPON TELEGR & TELEPH CORP) 31 January 1995 (1995-01-31)  * abstract; figures 2,7,8 *	5-11,21, 22,26, 27,33, 34,38,39	TECHNICAL FIELDS SEARCHED (Int.Cl.7)
A	US 4 223 978 A (KUMMER RAYMOND B ET AL) 23 September 1980 (1980-09-23)  * the whole document *	5-11,21, 22,26, 27,33, 34,38,39	
The supplementary search report has been based on the last set of claims valid and available at the start of the search.			
Place of search MUNICH		Date of completion of the search 26 February 2002	Examiner Daffner, M
<b>CATEGORY OF CITED DOCUMENTS</b> X : particularly relevant if taken alone Y : particularly relevant if combined with another document of the same category A : technological background O : non-written disclosure P : intermediate document  T : theory or principle underlying the invention E : earlier patent document, but published on, or after the filing date O : document cited in the application L : document cited for other reasons  & : member of the same patent family, corresponding document			

4  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C04)







### CLAIMS INCURRING FEES

The present European patent application comprised at the time of filing more than ten claims.

- ☐ Only part of the claims have been paid within the prescribed time limit. The present European search report has been drawn up for the first ten claims and for those claims for which claims fees have been paid, namely claim(s):
- ☐ No claims fees have been paid within the prescribed time limit. The present European search report has been drawn up for the first ten claims.

### LACK OF UNITY OF INVENTION

The Search Division considers that the present European patent application does not comply with the requirements of unity of invention and relates to several inventions or groups of inventions, namely:

see sheet B

- ☐ All further search fees have been paid within the fixed time limit. The present European search report has been drawn up for all claims.
- ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, the Search Division did not invite payment of any additional fee.
- ☐ Only part of the further search fees have been paid within the fixed time limit. The present European search report has been drawn up for those parts of the European patent application which relate to the inventions in respect of which search fees have been paid, namely claims:
- ☐ None of the further search fees have been paid within the fixed time limit. The present European search report has been drawn up for those parts of the European patent application which relate to the invention first mentioned in the claims, namely claims:





The Search Division considers that the present European patent application does not comply with the requirements of unity of invention and relates to several inventions or groups of inventions, namely:

1. Claims: 1,2,3,4,15,16,17,18,19,20,24,31,32,36, 37,41

An optical fiber switch comprising an optical fiber arraying member in which a plurality of fibers are arranged extending along radial directions of a virtual circle.

The fibers are arranged parallel to the radii of said virtual circle.

The disclosed subject matter deals with different embodiments how to arrange fibres parallel to radial directions on a virtual circle.

2. Claims: 5,6,7,8,9,10,11,21,22,26,27,33,34,38,39

An optical fiber switch comprising an optical fiber arraying member in which a plurality of fibers are arranged extending along radial directions of a virtual circle.

The subject matter is how to arrange several of said switches on the side faces of a prismatic or pyramidal body related and how to switch between said several groups of radial switches on the surface of a prismatic body.

3. Claims: 12,13,14,23,28,29,30,35,40

An optical fiber switch comprising an optical fiber arraying member in which a plurality of fibers are arranged extending perpendicular to radial directions of a virtual circle.

Since the fibers are arranged on the side surface of a cylinder they are not arranged perpendicular to the radii of a virtual circle.



**ANNEX TO THE EUROPEAN SEARCH REPORT  
ON EUROPEAN PATENT APPLICATION NO.**

EP 99 91 9540

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned European search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on  
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

26-02-2002

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 61185715	A	19-08-1986	NONE	
US 4896935	A	30-01-1990	US 4834488 A	30-05-1989
FR 2634030	A	12-01-1990	FR 2634030 A1	12-01-1990
FR 2521735	A	19-08-1983	FR 2521735 A1	19-08-1983
US 5317659	A	31-05-1994	NONE	
JP 53109650	A	25-09-1978	NONE	
JP 07043623	A	14-02-1995	NONE	
DE 2016498	A	28-10-1971	DE 2016498 A1	28-10-1971
JP 07027986	A	31-01-1995	NONE	
US 4223978	A	23-09-1980	CA 1113292 A1	01-12-1981
			DE 3036778 T0	09-04-1981
			GB 2059624 A ,B	23-04-1981
			JP 56500104 T	05-02-1981
			WO 8001957 A1	18-09-1980





P.B. S818 - Patentlaan 2  
2280 HV Rijswijk (ZH)  
☎ (070) 340 2040  
Tx 31651 epo nl  
FAX (070) 340 3018

Europäisches  
Patentamt  
Zweigstelle in  
Den Haag  
Recherchen-  
abteilung

European  
Patent Office  
Branch at  
The Hague  
Search  
Division

Office européen  
des brevets  
Département à  
La Haye  
Division de la  
recherche

R.W.

HOFFMANN - EITLE  
Patent- und Rechtsanwälte  
Arabellastrasse 4  
81925 München  
ALLEMAGNE

EINGEGANGEN

17. Dez. 2001

HOFFMANN - EITLE, MÜNCHEN  
PATENTANWÄLTE RECHTSANWÄLTE

Datum/Date

11.12.01

Zeichen/Ref./Réf.

85 729 a/fi

Anmeldung Nr./Application No./Demande n°/Patent Nr./Patent No./Brevet n°

99919540.7-2217/JP9902450

Anmelder/Applicant/Demandeur/Patentinhaber/Propriétaire/Titulaire

Sumitomo Electric Industries, Ltd.

## COMMUNICATION

The European Patent Office herewith transmits the partial European search report under Rule 46(1) EPC relating to the above-mentioned European patent application.

Copies of the documents cited in the search report are enclosed.

The applicant's attention is drawn to the following:

The search Division informs the applicant that if the European search report is also to cover inventions other than the invention first mentioned in the claims, a further search fee must be paid for each of these inventions, within ONE MONTH after notification of this communication.

If the application has been filed up to 30 June 1999, the search fee in force before 01 July 1999 (EUR 869,--) or the equivalent applicable on the date of payment is payable.

This applies also to the search fees requested under Rule 46(1) EPC.

See also OJ EPO 06/1999, 405.

☐ The abstract was modified by the Search Division and the definitive text is attached to the present communication.

☒ Additional set(s) of copies of the documents cited in the European search report is (are) enclosed as well.



### Note to users of the automatic debiting procedure:

Unless the EPO receives prior instructions to the contrary, the search fee(s) will be debited on the last day of the period for payment. For further details see the Arrangements for the automatic debiting procedure, Supplement to OJ EPO 02/1999.

REGISTERED LETTER





DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT			
Category	Citation of document with indication, where appropriate, of relevant passages	Relevant to claim	CLASSIFICATION OF THE APPLICATION (Int.Cl.7)
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 009 (P-534), 10 January 1987 (1987-01-10) -& JP 61 185715 A (AGENCY OF IND SCIENCE & TECHNOLOGY), 19 August 1986 (1986-08-19)  * abstract; figures 1-5 * ---	1-4, 12, 13, 15-17, 20, 23-25, 28, 29, 32, 35, 37, 40	G02B26/08 G02B26/02
X	US 4 896 935 A (LEE HO-SHANG) 30 January 1990 (1990-01-30) * abstract; figures 9-12 * * column 8 * ---	1-4	
X	FR 2 634 030 A (TELECOMMUNICATIONS SA) 12 January 1990 (1990-01-12)  * abstract; figures 1-3 * * page 4 - page 6 * ---	12-17, 23, 24, 28, 29, 31, 32, 35-37, 40, 41	TECHNICAL FIELDS SEARCHED (Int.Cl.7)  G02B
<p style="text-align: center;">-/--</p>			
LACK OF UNITY OF INVENTION			
<p>The Search Division considers that the present European patent application does not comply with the requirements of unity of invention and relates to several inventions or groups of inventions, namely:</p> <p>see sheet B</p> <p>The present partial European search report has been drawn up for those parts of the European patent application which relate to the invention first mentioned in the claims.</p>			
Place of search <b>MUNICH</b>		Date of completion of the search <b>30 October 2001</b>	Examiner <b>Daffner, M</b>
CATEGORY OF CITED DOCUMENTS		<p>T : theory or principle underlying the invention E : earlier patent document, but published on, or after the filing date D : document cited in the application L : document cited for other reasons ..... &amp; : member of the same patent family, corresponding document</p>	
<p>X : particularly relevant if taken alone Y : particularly relevant if combined with another document of the same category A : technological background O : non-written disclosure P : intermediate document</p>			





DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT			CLASSIFICATION OF THE APPLICATION (Int.CI.7)
Category	Citation of document with indication, where appropriate, of relevant passages	Relevant to claim	
X	FR 2 521 735 A (THOMSON CSF MAT TEL) 19 August 1983 (1983-08-19)  * abstract; figures 3-5 * * page 4 - page 6 * A * figure 5 *	12-14, 23, 28-30, 32, 35, 37, 40    11, 14, 19	
X	US 5 317 659 A (LEE HO-SHANG) 31 May 1994 (1994-05-31) * abstract; figures 1-3, 6 * * column 4 - column 5 *	15-17, 24	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 002, no. 143 (E-074), 25 November 1978 (1978-11-25) -& JP 53 109650 A (NIPPON TELEGR & TELEPH CORP), 25 September 1978 (1978-09-25) * abstract; figures 1-7 *	11-19, 28, 29, 31, 32, 35-37, 40, 41	TECHNICAL FIELDS SEARCHED (Int.CI.7)



**ANNEX TO THE EUROPEAN SEARCH REPORT  
ON EUROPEAN PATENT APPLICATION NO.**

EP 99 91 9540

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned European search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on  
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

30-10-2001

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
JP 61185715	A	19-08-1986	NONE		
US 4896935	A	30-01-1990	US	4834488 A	30-05-1989
FR 2634030	A	12-01-1990	FR	2634030 A1	12-01-1990
FR 2521735	A	19-08-1983	FR	2521735 A1	19-08-1983
US 5317659	A	31-05-1994	NONE		
JP 53109650	A	25-09-1978	NONE		





<p>(51) 国際特許分類6 G02B 26/08</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO00/14586</p> <p>(43) 国際公開日 2000年3月16日(16.03.00)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP99/02450</p> <p>(22) 国際出願日 1999年5月12日(12.05.99)</p> <p>(30) 優先権データ          特願平10/255543 1998年9月9日(09.09.98)          特願平10/263221 1998年9月17日(17.09.98)          特願平10/264498 1998年9月18日(18.09.98)</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について)          住友電気工業株式会社          (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.)(JP/JP)          〒541-0041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号          Osaka, (JP)</p> <p>(72) 発明者 ; および          (75) 発明者 / 出願人 (米国についてののみ)          耕田 浩(KOHDA, Hiroshi)(JP/JP)          斎藤和人(SAITO, Kazuhito)(JP/JP)          小宮健雄(KOMIYA, Takeo)(JP/JP)          〒244-8588 神奈川県横浜市栄区田谷町1番地          住友電気工業株式会社 横浜製作所内 Kanagawa, (JP)</p>		<p>(74) 代理人          弁理士 長谷川芳樹, 外(HASEGAWA, Yoshiki et al.)          〒104-0061 東京都中央区銀座二丁目6番12号 大倉本館          創英国際特許法律事務所 Tokyo, (JP)</p> <p>(81) 指定国 AU, CA, CN, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)</p> <p>添付公開書類          国際調査報告書</p>
<p>(54)Title: OPTICAL SWITCH, OPTICAL FIBER ARRANGEMENT MEMBER, THEIR MANUFACTURING METHOD, AND OPTICAL FIBER ARRANGING METHOD</p> <p>(54)発明の名称 光スイッチ、光ファイバ配列部材、その製造方法、および、光ファイバの配列方法</p> <p>(57) Abstract          An optical switch, comprising an optical fiber arrangement member (1) wherein a plurality of optical fiber fixed grooves (1a) extending in the radial direction of a virtual circle are formed radially on a specified surface of a base material, a plurality of arrangement side optical fibers (2) arranged in the plurality of optical fiber fixed grooves (1a) formed in the optical fiber arrangement member (1), and a movable side optical fiber (4) optically connected selectively to either of the plurality of arrangement side optical fibers (2), characterized in that the movable side optical fiber (4) and the optical fiber arrangement member (1) are rotated relatively to each other about the center axis (10) of the virtual circle so as to optically connect the movable side optical fiber (4) selectively to the arrangement side optical fiber (2).</p>		

基材の所定の面に仮想円の半径方向に延在する複数の光ファイバ固定溝 1 a が放射状に形成された光ファイバ配列部材 1 と、光ファイバ配列部材 1 の複数の光ファイバ固定溝 1 a に配列された複数の配列側光ファイバ 2 と、複数の配列側光ファイバ 2 の何れかに選択的に光接続される可動側光ファイバ 4 と、を備え、可動側光ファイバ 4 と光ファイバ配列部材 1 とが相対的に仮想円の中心軸 1 o の周りに回転させられて、可動側光ファイバ 4 が配列側光ファイバ 2 に選択的に光接続されることを特徴とする。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦	DM ドミニカ	KZ カザフスタン	RU ロシア
AL アルバニア	EE エストニア	LC セントルシア	SE スウェーデン
AM アルメニア	ES スペイン	LI リヒテンシュタイン	SG シンガポール
AT オーストリア	FI フィンランド	LK スリランカ	SI スロヴェニア
AU オーストラリア	FR フランス	LR リベリア	SK スロヴァキア
AZ アゼルバイジャン	GA ガボン	LS レソト	SL シエラ・レオネ
BA ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB 英国	LT リトアニア	SN セネガル
BB バルバドス	GD グレナダ	LU ルクセンブルグ	SZ スワジランド
BE ベルギー	GE グルジア	LV ラトヴィア	TD チャード
BF ブルキナ・ファソ	GH ガーナ	MA モロッコ	TG トーゴ
BG ブルガリア	GM ガンビア	MC モナコ	TJ タジキスタン
BJ ベナン	GN ギニア	MD モルドヴァ	TZ タンザニア
BR ブラジル	GW ギニア・ビサウ	MG マダガスカル	TM トルクメニスタン
BY ベラルーシ	GR ギリシャ	MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TR トルコ
CA カナダ	HR クロアチア	共和国	TT トリニダード・トバゴ
CF 中央アフリカ	HU ハンガリー	ML マリ	UA ウクライナ
CG コンゴ	ID インドネシア	MN モンゴル	UG ウガンダ
CH スイス	IE アイルランド	MR モーリタニア	US 米国
CI コートジボアール	IL イスラエル	MW マラウイ	UZ ウズベキスタン
CM カメルーン	IN インド	MX メキシコ	VN ヴェトナム
CN 中国	IS アイスランド	NE ニジェール	YU ユーゴスラビア
CR コスタ・リカ	IT イタリア	NL オランダ	ZA 南アフリカ共和国
CU キューバ	JP 日本	NO ノールウェー	ZW ジンバブエ
CY キプロス	KE ケニア	NZ ニュージーランド	
CZ チェコ	KG キルギスタン	PL ポーランド	
DE ドイツ	KP 北朝鮮	PT ポルトガル	
DK デンマーク	KR 韓国	RO ルーマニア	



## 明細書

光スイッチ、光ファイバ配列部材、その製造方法、および、光ファイバの配列方法

### 5 技術分野

本発明は、光ファイバの選択的接続に用いることができる光ファイバ配列部材、その製造方法、光ファイバの配列方法、および、光スイッチに関するものである。

### 背景技術

- 10 従来から、光ファイバ通信線路における回線の接続試験や回路試験などにおいて、多数の光ファイバに対して少数の光ファイバを選択的に接続する装置として、光スイッチが用いられている。

- 15 例えば、USP 5 4 4 6 8 1 0号公報には、光ファイバが配置される複数の光ファイバ固定溝が平板上に平行に形成された平板状の光ファイバ配列部材を有する光スイッチが開示されている。この光スイッチは、光ファイバ配列部材の各光ファイバ固定溝に配列側光ファイバを配置し、搬送機構により可動側光ファイバを移動させて、可動側光ファイバを配列側光ファイバに対して選択的に接続するように構成されている。

- 20 しかし、上記公報に記載された光ファイバ配列部材を備える光スイッチには、次のような問題があった。すなわち、上述のように光ファイバが配置される複数の光ファイバ固定溝を平板上に平行に形成する場合、多量の光ファイバを配置しようとする、光ファイバ配列部材のサイズを大きくせざるを得なかった。さらに、平行に配列された配列側光ファイバに対して可動側光ファイバを選択的に接続させるには、可動側光ファイバを高価なボールネジやリニアガイド等で平行移動させる必要があり、光ファイバ配列部材のサイズが大きくなるとコスト高および搬送機構の複雑化という問題が生じてしまう。
- 25

また、上記USP 5 4 4 6 8 1 0号公報に記載された光スイッチでは、光ファイバ配列部材の光ファイバ配列方向の寸法を小さくするため、光ファイバ配列部材を上下方向に複数配置している。しかし、このような構成の場合、配列側光ファイバに可動側光ファイバを選択的に接続させるには可動側光ファイバを上下方向に移動させる機構が必要となり、可動側光ファイバの搬送機構が一層複雑になる。

### 発明の開示

本発明は、かかる事情に鑑みてなされたものであり、光ファイバを選択的に光接続する機構の小型化および簡略化を図れる光スイッチ、光ファイバ配列部材、その製造方法、および、光ファイバの配列方法を提供することを目的とする。

本発明に係る光スイッチは、基材の所定の面に仮想円の半径方向に延在する複数の光ファイバ固定溝が放射状に形成された光ファイバ配列部材と、光ファイバ配列部材の複数の光ファイバ固定溝に配列された複数の配列側光ファイバと、複数の配列側光ファイバの何れかに選択的に光接続される可動側光ファイバと、を備え、可動側光ファイバと光ファイバ配列部材とが仮想円の中心軸の周りに相対的に回転させられて、可動側光ファイバと光接続される配列側光ファイバが選択されることを特徴とする。

本発明に係る光スイッチによれば、可動側光ファイバと複数の光ファイバ固定溝が放射状に形成された光ファイバ配列部材とを仮想円の中心軸の周りに相対的に回転させて配列側光ファイバに可動側光ファイバを光接続させるため、平板上に平行に複数の光ファイバ固定溝が形成されるタイプの光ファイバ配列部材を用いる光スイッチと異なり可動側光ファイバを配列側光ファイバの配列方向に平行移動させる必要がなくなり、光ファイバを選択的に光接続する機構の小型化および簡略化が可能となる。

また、本発明の光スイッチにおいて、可動側光ファイバを搬送する搬送装置と、

光ファイバ配列部材を回転させる配列部材回転装置と、を備え、搬送装置および配列部材回転装置により可動側光ファイバが配列側光ファイバに光接続されることが好ましい。

- 5 さらに、本発明の光スイッチにおいて、基材は角柱形状をなし、当該基材の少なくとも二以上の側面に複数の光ファイバ固定溝が放射状に形成され、基材と可動側光ファイバとを角柱の中心軸の周りに相対的に回転させて基材の一つの側面が選択され、選択された一の側面に配列された配列側光ファイバに可動側光ファイバが光接続されるように構成してもよい。

- 10 この場合、角柱の複数の側面に光ファイバ固定溝が形成されているため、多数の配列側光ファイバを配列することができる。また、基材と可動側光ファイバとを相対的に回転させるだけで光接続させる配列側光ファイバが配列された基材の側面が選択されるため、光ファイバを選択的に光接続する機構の小型化および簡略化が可能となる。

- 15 また、この場合、基材を角柱の中心軸の周りに回転させる基材回転手段と、可動側光ファイバを搬送する搬送装置と、可動側光ファイバを仮想円の中心軸の周りに回転させる可動側ファイバ回転装置と、を備え、基材回転手段、搬送装置、および可動側ファイバ回転装置により可動側光ファイバが配列側光ファイバに光接続されることが好ましい。

- 20 さらに、本発明の光スイッチにおいて、基材は角錐形状をなし、当該基材の少なくとも二以上の側面に複数の光ファイバ固定溝が放射状に形成され、基材と可動側光ファイバとを角錐の中心軸の周りに相対的に回転させて基材の一つの側面が選択され、選択された一の側面に配列された配列側光ファイバに可動側光ファイバが光接続されるように構成してもよい。

- 25 この場合、角錐の複数の側面に光ファイバ固定溝が形成されているため、多数の配列側光ファイバを配列することができる。また、基材と可動側光ファイバとを相対的に回転させるだけで光接続させる配列側光ファイバが配列された基材の

側面が選択されるため、光ファイバを選択的に光接続する機構の小型化および簡略化が可能となる。

また、この場合、基材を角錐の中心軸の周りに回転させる基材回転手段と、可動側光ファイバを搬送する搬送装置と、可動側光ファイバを仮想円の中心軸の周りに回転させる可動側ファイバ回転装置と、を備え、基材回転手段、搬送装置、および可動側ファイバ回転装置により可動側光ファイバが配列側光ファイバに光接続されることが好ましい。

本発明に係る他の光スイッチは、円柱側面または円柱側面の一部を側面にもった基材の円柱側面の母線方向に複数の光ファイバ固定溝が形成された光ファイバ配列部材と、光ファイバ配列部材の複数の光ファイバ固定溝に配列された複数の配列側光ファイバと、複数の配列側光ファイバの何れかに選択的に光接続される可動側光ファイバと、を備え、可動側光ファイバと光ファイバ配列部材とが円柱の中心軸の周りに相対的に回転させられて、可動側光ファイバが配列側光ファイバに光接続されることを特徴とする。

本発明に係る光スイッチによれば、可動側光ファイバと複数の光ファイバ固定溝が円柱側面の母線方向に形成された光ファイバ配列部材とを円柱の中心軸の周りに相対的に回転させて配列側光ファイバに可動側光ファイバを光接続させるため、平板上に平行に複数の光ファイバ固定溝が形成されるタイプの光ファイバ配列部材を用いる光スイッチと異なり可動側光ファイバを配列側光ファイバの配列方向に平行移動させる必要がなくなり、光ファイバを選択的に光接続する機構の小型化および簡略化が可能となる。

また、本発明において、可動側光ファイバを搬送する搬送装置と、光ファイバ配列部材を円柱の中心軸周りに回転させる配列部材回転装置と、を備え、搬送装置および配列部材回転装置により可動側光ファイバが配列側光ファイバに選択的に光接続されることが好ましい。

本発明に係る他の光スイッチは、円錐側面または円錐側面の一部を側面にもつ

た基材の円錐側面の母線方向に複数の光ファイバ固定溝が形成された光ファイバ配列部材と、光ファイバ配列部材の複数の光ファイバ固定溝に配列された複数の配列側光ファイバと、複数の配列側光ファイバの何れかに選択的に光接続される可動側光ファイバと、を備え、可動側光ファイバと光ファイバ配列部材とが円錐の中心軸の周りに相対的に回転させられて、可動側光ファイバが配列側光ファイバに選択的に光接続されることを特徴とする。

本発明に係る光スイッチによれば、可動側光ファイバと複数の光ファイバ固定溝が円錐側面の母線方向に形成された光ファイバ配列部材とを円錐の中心軸の周りに相対的に回転させて配列側光ファイバに可動側光ファイバを光接続させるため、平板上に平行に複数の光ファイバ固定溝が形成されるタイプの光ファイバ配列部材を用いる光スイッチと異なり可動側光ファイバを配列側光ファイバの配列方向に平行移動させる必要がなくなり、光ファイバを選択的に光接続する機構の小型化および簡略化が可能となる。

また、本発明において、可動側光ファイバを搬送する搬送装置と、光ファイバ配列部材を円錐の中心軸周りに回転させる配列部材回転装置と、を備え、搬送装置および配列部材回転装置により可動側光ファイバが配列側光ファイバに選択的に光接続されることが望ましい。

本発明に係る光ファイバ配列部材は、基材の所定の面に、仮想円の半径方向に延在する複数の光ファイバ固定溝が放射状に形成されていることを特徴とする。

本発明に係る光ファイバ配列部材は、光ファイバ固定溝に配列させる配列側光ファイバと可動側光ファイバとを選択的に光接続する光スイッチに用いることができる。そして、本発明を光スイッチに用いれば、光ファイバ配列部材と可動側光ファイバとを仮想円の中心軸の周りに相対的に回転させることで、配列側光ファイバに可動側光ファイバを光接続させることができる。このため、平板上に平行に複数の光ファイバ固定溝が形成されるタイプの光ファイバ配列部材を用いる場合と異なって可動側光ファイバを配列側光ファイバの配列方向に平行移動させ

る必要がなくなり、光ファイバを選択的に光接続する機構の小型化および簡略化が可能となる。

また、本発明の光ファイバ配列部材において、基材は角柱形状をなし、当該基材の少なくとも二以上の側面に複数の光ファイバ固定溝が放射状に形成されているように構成してもよい。

この場合、角柱の複数の側面に光ファイバ固定溝が形成されているため、多数の配列側光ファイバを配列することができる。また、この光ファイバ配列部材を光スイッチに用いた場合、基材と可動側光ファイバとを相対的に回転させるだけで、光接続させる配列側光ファイバが配列された基材の側面が選択されるため、光ファイバを選択的に光接続する機構の小型化および簡略化が可能となる。

また、本発明の光ファイバ配列部材において、基材は角錐形状をなし、当該基材の少なくとも二以上の側面に複数の光ファイバ固定溝が放射状に形成されているように構成してもよい。

この場合、角錐の複数の側面に光ファイバ固定溝が形成されているため、多数の配列側光ファイバを配列することができる。また、この光ファイバ配列部材を光スイッチに用いた場合、基材と可動側光ファイバとを相対的に回転させるだけで、光接続させる配列側光ファイバが配列された基材の側面が選択されるため、光ファイバを選択的に光接続する機構の小型化および簡略化が可能となる。

本発明に係る他の光ファイバ配列部材は、円柱側面または円柱側面の一部を側面にもった基材よりなり、基板の円柱側面の母線方向に複数の光ファイバ固定溝が形成されていることを特徴とする。

本発明に係る光ファイバ配列部材は、光ファイバ固定溝に配列させる配列側光ファイバと可動側光ファイバとを選択的に光接続する光スイッチに用いることができる。そして、本発明を光スイッチに用いれば、光ファイバ配列部材と可動側光ファイバとを円柱の中心軸の周りに相対的に回転させることで、配列側光ファイバに可動側光ファイバを光接続させることができる。このため、平板上に平行

に複数の光ファイバ固定溝が形成されるタイプの光ファイバ配列部材を用いる場合と異なって可動側光ファイバを配列側光ファイバの配列方向に平行移動させる必要がなくなり、光ファイバを選択的に光接続する機構の小型化および簡略化が可能となる。

- 5       本発明に係る他の光ファイバ配列部材は、円錐側面または円錐側面の一部を側面にもった基材よりなり、基板の円錐側面の母線方向に複数の光ファイバ固定溝が形成されていることを特徴とする。

- 10       本発明に係る光ファイバ配列部材は、光ファイバ固定溝に配列させる配列側光ファイバと可動側光ファイバとを選択的に光接続する光スイッチに用いることができる。そして、本発明を光スイッチに用いれば、光ファイバ配列部材と可動側光ファイバとを円錐の中心軸の周りに相対的に回転させることで、配列側光ファイバに可動側光ファイバを光接続させることができる。このため、平板上に平行に複数の光ファイバ固定溝が形成されるタイプの光ファイバ配列部材を用いる場合と異なって可動側光ファイバを配列側光ファイバの配列方向に平行移動させる必要がなくなり、光ファイバを選択的に光接続する機構の小型化および簡略化が可能となる。
- 15

- 20       本発明に係る光ファイバ配列部材の製造方法は、切削工具を仮想円の径方向に直進移動させて基材の所定の面に光ファイバ固定溝を形成する工程と、切削工具の移動方向と基材とを仮想円の中心軸の周りに相対的に所定角度回転させる工程と、を交互に複数回繰り返して、基材に複数の光ファイバ固定溝を放射状に形成することを特徴とする。

- 25       また、本発明に係る他の光ファイバ配列部材の製造方法は、溝形成用リブをもったスタンプ部材を用い、溝形成リブを仮想円の径方向に沿って基材の所定の面に押し当てて光ファイバ固定溝を形成する工程と、スタンプ部材の溝形成リブの延在方向と基材とを仮想円の中心軸の周りに相対的に所定角度回転させる工程と、を交互に複数回繰り返して、基材に複数の光ファイバ固定溝を放射状に形成する

ことを特徴とする。

これらの切削工具またはスタンプ部材を用いる光ファイバ配列部材の製造方法によれば、基材の所定の面に、仮想円の径方向に延在する複数の光ファイバ固定溝が放射状に形成された光ファイバ配列部材が製造される。そして、この光ファイバ配列部材を例えば光スイッチに用いれば、光ファイバ配列部材と可動側光ファイバとを仮想円の中心軸の周りに相対的に回転させるだけで配列側光ファイバに可動側光ファイバを光接続させることができるため、光ファイバを選択的に光接続する機構の小型化および簡略化が可能となる。

また、切削工具を用いる上記光ファイバ配列部材の製造方法において、基材は角柱形状をなし、基材と切削工具とを角柱の中心軸の周りに相対的に回転させて光ファイバ固定溝が形成される基材の側面が定められるようにしてもよい。また、スタンプ部材を用いる上記光ファイバ配列部材の製造方法において、基材は角柱形状をなし、基材とスタンプ部材とを角柱の中心軸の周りに相対的に回転させて光ファイバ固定溝が形成される基材の側面が定められるようにしてもよい。

これらの場合、基材と切削工具またはスタンプ部材とを角柱の中心軸の周りに相対的に回転させて基材の一つの側面を選択し、当該一の側面に光ファイバ固定溝を形成することができる。そして、再度、基材と切削工具またはスタンプ部材とを角柱の中心軸の周りに相対的に回転させて基材の他の側面を選択すれば、複数の側面に光ファイバ固定溝を形成することができる。

また、切削工具を用いる上記光ファイバ配列部材の製造方法において、基材は角錐形状をなし、基材と切削工具とを角錐の中心軸の周りに相対的に回転させて光ファイバ固定溝が形成される基材の側面が定められるようにしてもよい。また、スタンプ部材を用いる上記光ファイバ配列部材の製造方法において、基材は角錐形状をなし、基材とスタンプ部材とを角錐の中心軸の周りに相対的に回転させて光ファイバ固定溝が形成される基材の側面が定められるようにしてもよい。

これらの場合、基材と切削工具またはスタンプ部材とを角錐の中心軸の周りに



相対的に回転させて基材の一つの側面を選択し、当該一の側面に光ファイバ固定溝を形成することができる。そして、再度、基材と切削工具またはスタンプ部材とを角錐の中心軸の周りに相対的に回転させて基材の他の側面を選択すれば、複数の側面に光ファイバ固定溝を形成することができる。

5       本発明に係る他の光ファイバ配列部材の製造方法は、円柱側面または円柱側面の一部を側面にもった基材の円柱側面の母線方向に切削工具を移動させて基材に光ファイバ固定溝を形成する工程と、切削工具と基材とを円柱の中心軸の周りに相対的に所定角度回転させる工程と、を交互に複数回繰り返して、基材の円柱側面上に複数の光ファイバ固定溝を平行に形成することを特徴とする。

10       本発明に係る他の光ファイバ配列部材の製造方法は、溝形成用リブをもったスタンプ部材を用い、円柱側面または円柱側面の一部を側面にもった基材の円柱側面の母線方向に沿って溝形成リブを押し当てて光ファイバ固定溝を形成する工程と、スタンプ部材と基材とを円柱の中心軸の周りに相対的に所定角度回転させる工程と、を交互に複数回繰り返して、基材の円柱側面に複数の光ファイバ固定溝  
15       を平行に形成することを特徴とする。

これらの切削工具またはスタンプ部材を用いる光ファイバ配列部材の製造方法によれば、基材の円柱側面の母線方向に延在する複数の光ファイバ固定溝が平行に形成された光ファイバ配列部材が製造される。そして、この光ファイバ配列部材を例えば光スイッチに用いれば、光ファイバ配列部材と可動側光ファイバと  
20       を円柱の中心軸の周りに相対的に回転させるだけで配列側光ファイバに可動側光ファイバを光接続させることができるため、光ファイバを選択的に光接続する機構の小型化および簡略化が可能となる。

本発明に係る他の光ファイバ配列部材の製造方法は、切削工具を基材の一の方向に直進移動させて基材の所定の面に光ファイバ固定溝を形成する工程と、切削  
25       工具の移動方向と基材とを一の方向と直交する方向に相対的に移動させる工程と、を交互に複数回繰り返して基材に複数の光ファイバ固定溝を平行に形成し、各光

ファイバ固定溝の底部は仮想円柱の側面上に位置することを特徴とする。

本発明に係る光ファイバ配列部材の製造方法によれば、各光ファイバ固定溝の底部が仮想円柱の側面上に位置する光ファイバ配列部材が形成される。そして、この光ファイバ配列部材を例えば光スイッチとして用いれば、光ファイバ配列部材と可動側光ファイバとを仮想円柱の中心軸の周りに相対的に回転させるだけで配列側光ファイバに可動側光ファイバを光接続させることができるため、光ファイバを選択的に光接続する機構の小型化および簡略化が可能となる。

本発明に係る他の光ファイバ配列部材の製造方法は、平板状の基材の表面に複数の光ファイバ固定溝を形成した後、基材の表面が円柱の側面の一部となるように基板を変形させることを特徴とする。

本発明に係る光ファイバ配列部材の製造方法によれば、各光ファイバ固定溝の底部を円柱の側面上に位置するように形成することができる。そして、この光ファイバ配列部材を例えば光スイッチとして用いれば、光ファイバ配列部材と可動側光ファイバとを円柱の中心軸の周りに相対的に回転させるだけで配列側光ファイバに可動側光ファイバを光接続させることができるため、光ファイバを選択的に光接続する機構の小型化および簡略化が可能となる。

本発明に係る他の光ファイバ配列部材の製造方法は、円錐側面または円錐側面の一部を側面にもった基材の円錐側面の母線方向に切削工具を移動させて基材に光ファイバ固定溝を形成する工程と、切削工具と基材とを円錐の中心軸の周りに相対的に所定角度回転させる工程と、を交互に複数回繰り返して、基材の円錐側面上に複数の光ファイバ固定溝を形成することを特徴とする。

本発明に係る他の光ファイバ配列部材の製造方法は、溝形成用リブをもったスタンプ部材を用い、円錐側面または円錐側面の一部を側面にもった基材の円錐側面の母線方向に沿って溝形成リブを押し当てて光ファイバ固定溝を形成する工程と、スタンプ部材と基材とを円柱の中心軸の周りに相対的に所定角度回転させる工程と、を交互に複数回繰り返して、基材の円錐側面に複数の光ファイバ固定溝

を形成することを特徴とする。

これらの切削工具またはスタンプ部材を用いる光ファイバ配列部材の製造方法によれば、基材の円錐側面の母線方向に延在する複数の光ファイバ固定溝が放射状に形成された光ファイバ配列部材が製造される。そして、この光ファイバ配列部材を例えば光スイッチに用いれば、光ファイバ配列部材と可動側光ファイバとを円錐の中心軸の周りに相対的に回転させるだけで配列側光ファイバに可動側光ファイバを光接続させることができるため、光ファイバを選択的に光接続する機構の小型化および簡略化が可能となる。

本発明に係る光ファイバの配列方法は、基材の所定の面に仮想円の半径方向に延在する複数の光ファイバ固定溝が放射状に形成された光ファイバ配列部材を準備する工程と、複数の光ファイバ固定溝に可動側光ファイバが光接続される複数の配列側光ファイバを配列固定する工程と、円筒形状の円筒刃を仮想円の中心軸の周りに回転させて複数の配列側光ファイバの先端を切り揃える工程と、を含むことを特徴とする。

本発明に係る光ファイバの配列方法によれば、基材上に複数の配列側光ファイバが放射状に配列される。このため、これらの配列側光ファイバに可動側光ファイバを選択的に光接続する場合は、光ファイバ配列部材と可動側光ファイバとを仮想円の中心軸の周りに相対的に回転させるだけでよい。また、光ファイバを選択的に光接続する機構の小型化および簡略化が可能となる。さらに、円筒刃を仮想円の中心軸の周りに回転させるだけで、配列側光ファイバの先端を容易に切り揃えることができる。

また、本発明に係る光ファイバの配列方法において、基材は角柱形状をなし、当該基材の少なくとも二以上の側面に複数の光ファイバ固定溝が放射状に形成され、基材と円筒刃とを角柱の中心軸の周りに相対的に回転させて一つの側面が選択され、選択された一の側面上に配列された配列側光ファイバの先端を円筒刃によって切り揃えることが好ましい。

本発明に係る光ファイバの配列方法によれば、基材と円筒刃とを角柱の中心軸の周りに相対的に回転させて基材の一つの側面を選択し、当該一の側面に配列された配列側光ファイバの先端を円筒刃によって切り揃えることができる。そして、再度、基材と円筒刃とを角柱の中心軸の周りに相対的に回転させて基材の他の側面を選択すれば、他の側面に配列された配列側光ファイバの先端を切り揃えることができる。

また、本発明に係る光ファイバの配列方法において、基材は角錐形状をなし、当該基材の少なくとも二以上の側面に複数の光ファイバ固定溝が放射状に形成され、基材と円筒刃とを角錐の中心軸の周りに相対的に回転させて一つの側面が選択され、選択された一の側面上に配列された配列側光ファイバの先端を円筒刃によって切り揃えることが好ましい。

本発明に係る光ファイバの配列方法によれば、基材と円筒刃とを角錐の中心軸の周りに相対的に回転させて基材の一つの側面を選択し、当該一の側面に配列された配列側光ファイバの先端を円筒刃によって切り揃えることができる。そして、再度、基材と円筒刃とを角錐の中心軸の周りに相対的に回転させて基材の他の側面を選択すれば、他の側面に配列された配列側光ファイバの先端を切り揃えることができる。

本発明に係る他の光ファイバの配列方法は、円柱側面または円柱側面の一部を側面にもった基材の円柱側面の母線方向に延在する複数の光ファイバ固定溝が平行に形成された光ファイバ配列部材を準備する工程と、複数の光ファイバ固定溝に可動側光ファイバが光接続される複数の配列側光ファイバを配列固定する工程と、円柱の中心軸と平行な回転軸を有する回転刃を回転させると共に基材と回転刃とを円柱の中心軸の周りに相対的に回転させて、複数の配列側光ファイバの先端を切り揃える工程と、を含むことを特徴とする。

本発明に係る光ファイバの配列方法によれば、基材の円柱側面の母線方向に沿って、複数の配列側光ファイバが平行に配列される。このため、これらの配列側

光ファイバに可動側光ファイバを選択的に光接続する場合は、光ファイバ配列部材と可動側光ファイバとを円柱の中心軸の周りに相対的に回転させるだけでよい。ため、光ファイバを選択的に光接続する機構の小型化および簡略化が可能となる。さらに、基材と回転刃とを円柱の中心軸の周りに相対的に回転させるだけで、配列側光ファイバの先端を容易に切り揃えることができる。

5 本発明に係る他の光ファイバの配列方法は、円錐側面または円錐側面の一部を側面にもった基材の円錐側面の母線方向に延在する複数の光ファイバ固定溝が形成された光ファイバ配列部材を準備する工程と、複数の光ファイバ固定溝に可動側光ファイバが光接続される複数の配列側光ファイバを配列固定する工程と、円錐の中心軸と平行な回転軸を有する回転刃を回転させると共に基材と回転刃とを円錐の中心軸の周りに相対的に回転させて、複数の配列側光ファイバの先端を切り揃える工程と、を含むことを特徴とする。

10 本発明に係る光ファイバの配列方法によれば、基材の円錐側面の母線方向に沿って、複数の配列側光ファイバが平行に配列される。このため、これらの配列側光ファイバに可動側光ファイバを選択的に光接続する場合は、光ファイバ配列部材と可動側光ファイバとを円錐の中心軸の周りに相対的に回転させるだけでよい。ため、光ファイバを選択的に光接続する機構の小型化および簡略化が可能となる。さらに、基材と回転刃とを円錐の中心軸の周りに相対的に回転させるだけで、配列側光ファイバの先端を容易に切り揃えることができる。

20

#### 図面の簡単な説明

図1は、本発明に係る光スイッチの第1実施形態を示す図である。

図2は、本発明に係る光スイッチの第2実施形態を示す図である。

図3は、本発明に係る光スイッチの第3実施形態を示す図である。

25 図4は、光ファイバ配列部材に複数の配列側光ファイバを配列固定した後に、各配列側光ファイバの端面を切削する工程の説明図である。

図 5 は、本発明に係る光スイッチの第 4 実施形態を示す図である。

図 6 は、本発明に係る光スイッチの第 5 実施形態を示す図である。

図 7 は、第 1 実施形態～第 5 実施形態に用いた光ファイバ配列部材の製造方法を説明するために用いた図である。

5 図 8 は、第 1 実施形態～第 5 実施形態に用いた光ファイバ配列部材の他の製造方法を説明するために用いた図である。

図 9 は、本発明に係る光スイッチの第 6 実施形態を示す図である。

図 10 は、本発明に係る光スイッチの第 7 実施形態を示す図である。

10 図 11 は、第 7 実施形態の配列側光ファイバの先端を切り揃えるために用いた回転刃の斜視図である。

図 12 は、本発明に係る光スイッチの第 8 実施形態を示す図である。

図 13 は、本発明に係る光スイッチの第 9 実施形態を示す図である。

図 14 は、第 6 実施形態～第 9 実施形態に用いた光ファイバ配列部材の製造方法を示す図である。

15 図 15 は、第 6 実施形態～第 9 実施形態に用いた光ファイバ配列部材の他の製造方法を示す図である。

図 16 は、本発明に係る光スイッチの第 10 実施形態を示す図である。

図 17 は、本発明に係る光スイッチの第 11 実施形態を示す図である。

図 18 は、本発明に係る光スイッチの第 12 実施形態を示す図である。

20 図 19 は、本発明に係る光スイッチの第 13 実施形態を示す図である。

図 20 は、第 13 実施形態の光スイッチの製造工程を示す図である。

図 21 は、本発明に係る光スイッチの第 14 実施形態を示す図である。

図 22 は、本発明に係る光スイッチの第 15 実施形態を示す図である。

25 図 23 は、第 12 実施形態～第 15 実施形態に用いた光ファイバ配列部材の製造方法を示す図である。

図 24 は、本発明に係る光スイッチの第 16 実施形態を示す図である。

図25は、第16実施形態の光ファイバ配列部材に光ファイバ固定溝を形成する過程を示す図である。

図26は、第16実施形態の光ファイバ配列部材に配列された各配列側光ファイバの端面を切り揃える過程を示す図である。

5 図27Aは、本発明に係る光スイッチの第17実施形態に適用される光ファイバ配列部材を示す図である。

図27Bは、第17実施形態の光ファイバ配列部材の製造方法を説明するための図である。

10 図28は、本発明に係る光スイッチの第18実施形態に適用される光ファイバ配列部材を示す図である。

図29は、本発明に係る光スイッチの第19実施形態を示す図である。

図30は、第19実施形態の光ファイバ配列部材に配列された各配列側光ファイバの端面を切り揃える過程を示す図である。

図31は、本発明に係る光スイッチの第20実施形態を示す図である。

15

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、添付図面を用いて、本発明に係る光スイッチ、光ファイバ配列部材、光ファイバ配列部材の製造方法、および、光ファイバの配列方法の好適な実施形態について詳細に説明する。尚、同一要素には同一符号を用いるものとし、重複する説明は省略する。

20

#### 〔第1実施形態〕

図1は、本発明に係る光スイッチの第1実施形態を示す図である。本実施形態の光スイッチ10は、主として、放射状に光ファイバ固定溝1aが形成された半円状の光ファイバ配列部材1と、各光ファイバ固定溝1aに配列された複数の配列側光ファイバ2と、各配列側光ファイバ2を光ファイバ配列部材1に押し付けて固定する固定部材3と、複数の配列側光ファイバ2の何れかに光接続される可

25

動側光ファイバ4と、可動側光ファイバ4を回動させる回動装置（搬送装置）1  
1と、光ファイバ配列部材1を回転させる配列部材回転装置12と、から構成さ  
れている。なお、「光接続」とは、配列側光ファイバ2の端面と可動側光ファイ  
バ4の端面とが対向し光通信を行える状態にあることをいい、必ずしも物理的に  
5 接触していることを要しない意である。

光ファイバ配列部材1は、合成樹脂、ガラス、シリコン、セラミックス等の光  
ファイバ固定溝1aが形成可能な材料から形成されている。また、光ファイバ固  
定溝1aの断面形状はV字状であり、溝の軸線は、光ファイバ配列部材1の円弧  
の中心1oに向くように放射状に形成されている。配列側光ファイバ2は、光フ  
10 アイバ端面2aが同一円周上において外側すなわち光ファイバ配列部材1の中心  
軸と反対の方向を向くように配列され、その先端部近傍において、リング状の上  
記固定部材3で押圧固定されている。

可動側光ファイバ4を回動させる回動装置11は、可動側光ファイバ4を支持  
すると共に光ファイバ配列部材1に押し付ける役割を果たす支持部材11aと、  
15 当該支持部材11aを回動させるモータ11bと、を含んでいる。また、光ファ  
イバ配列部材1を回転させる配列部材回転装置12は、光ファイバ配列部材1を  
支持する回転支持軸12aと、当該回転支持軸12aを回転させるモータ12b  
と、を含んでいる。かかる構成のもと、可動側光ファイバ4を配列側光ファイバ  
2の何れかに選択的に光接続するには、まず、配列部材回転装置12を作動させ  
20 て、光ファイバ配列部材1を所望の位置まで回転させる。次いで、回動装置11  
を作動させて可動側光ファイバ4を光ファイバ固定溝1a内に位置させ、可動側  
光ファイバ4の先端と配列側光ファイバ2の先端とを対向させる。

本実施形態の光スイッチ10によれば、このように、可動側光ファイバ4と光  
ファイバ配列部材1とを円弧（仮想円）の中心軸の周りに相対的に回転させて配  
25 列側光ファイバ2に可動側光ファイバ4を光接続させるため、平板上に平行に複  
数の光ファイバ固定溝が形成されるタイプの光ファイバ配列部材を用いる光スイ



ッチと異なり可動側光ファイバ4を配列側光ファイバ2の配列方向に平行移動させる必要がなくなる。すなわち、回転機構を用いることにより、平行移動に必要なボールねじ、リニアガイド等が不要となり、光ファイバを選択的に光接続する機構の小型化、簡略化、および低廉化を図ることができる。

- 5       なお、本実施形態においては、可動側光ファイバ4を配列側光ファイバ2に光接続させるための搬送装置は上記回転装置11だけであるが、この他、可動側光ファイバ4の先端を配列側光ファイバ2の先端に対して近接および離隔させる方向、すなわち光ファイバ固定溝1aの延在方向に可動側光ファイバ4を往復移動させる装置を具備してもよい。また、可動側光ファイバ4を回転させる装置の代  
10       わりに、可動側光ファイバ4を上下方向に移動させる装置のみを装備してもよい。この場合は、可動側光ファイバ4が下降したときに、可動側光ファイバ4と配列側光ファイバ2が対向することになる。

- また、本実施形態では、光接続されるべき配列側光ファイバ2を選択するにあたって、光ファイバ配列部材1を回転させるようにしたが、代わりに、可動側光  
15       ファイバ4を光ファイバ配列部材1の中心1oを通る軸の周りに回転させるように構成してもよい。あるいは、光ファイバ配列部材1および可動側光ファイバ4の双方を光ファイバ配列部材1の中心1oを通る軸の周りに回転させて選択動作を行なうように構成してもよい。このように構成した場合も、回転機構を用いることにより、平行移動に必要なボールねじ、リニアガイド等を用いないため、搬  
20       送機構の簡易化、低廉化が図られる。

      なお、配列側光ファイバ2に対して可動側光ファイバ4を光接続させるに際して、マッチング液を用いてもよい。あるいは、光ファイバ配列部材1の全体をマッチング液中に漬けてもよい。

- さらに、光ファイバ配列部材1の円弧の中心角は、本実施形態では180°と  
25       したが、必ずしもこの角度に限られるものではない。180°より大きくしてもよく、また、180°より小さくしてもよい。

## [第2実施形態]

図2は、本発明に係る光スイッチの第2実施形態を示す図である。本実施形態では、光ファイバ配列部材1は、半円形状ではなく中央に孔が形成されたリング形状となっている。また、可動側光ファイバ4は二本設けられている。なお、可動側光ファイバ4の搬送機構および光ファイバ配列部材1の回転機構については、図示を省略する。また、配列側光ファイバ2は、図示は省略されているが、第1実施形態と同様に光ファイバ配列部材1の上方で束ねられる。なお、光ファイバ配列部材1として、中央部に孔を開けたものを用いた場合には、各配列側光ファイバ2を当該孔を通して光ファイバ配列部材1の下方に導いてもよい。

必要な数の可動側光ファイバ4を図示しない搬送装置により移動させ、配列側光ファイバ2の端面2aに光接続させた後、本実施形態では、可動側光ファイバ4は、押さえ部材（押圧部材）5によって光ファイバ配列部材1に押圧される。押さえ部材5は、可動側光ファイバ4の搬送装置とは関係のない支持機構で支持されているが、搬送装置に取り付けてもよい。また、押さえ部材5で押圧する光ファイバの本数が多い場合、すなわち、押圧領域の幅が大きい場合には、押さえ部材5の形状は、光ファイバ配列部材1の中心1oを中心とする円弧形状とするのがよい。さらに、押さえ部材5は、弾性をもって可動側光ファイバ4を押圧するのがよい。押さえ部材5を弾性材料、例えば燐青銅で形成してもよく、あるいは、押圧面に弾性体、例えばゴムや合成樹脂などを取り付けてもよい。

本実施形態の光スイッチによっても、第1実施形態と同様の効果を得ることができる。また、第1実施形態と比較して、より多くの配列側光ファイバ2を配列できるというメリットがある。

なお、光ファイバ配列部材1を360°以上回転させると、配列側光ファイバ2の束が不必要に捻られる。これを防止するために、光ファイバ配列部材1を支持する回転支持軸の回転角を制限する機構を設けておくことが好ましい。簡単な例としては、ストッパーを設ける手法がある。

## [第3実施形態]

図3は、本発明に係る光スイッチの第3実施形態を示す図である。本実施形態の光スイッチが第2実施形態の光スイッチと異なるのは、光ファイバ配列部材1の形状を円弧状とした点、および、各配列側光ファイバ2をその端面2aが内側を向くように、すなわち、光ファイバ配列部材1の円弧の中心軸を向くように配列させている点である。第1実施形態および第2実施形態においては、配列側光ファイバ2の端面2aが光ファイバ配列部材1の外側を向くように配列されている。このような配列においては、可動側光ファイバ4をセットするための光ファイバ固定溝1aの間隔が大きくなり、可動側光ファイバ4のセットが容易となる。しかし、本実施形態のように、配列側光ファイバ2の光ファイバ端面2aが内側を向くように配列することも当然可能である。従って、第1実施形態においても、配列側光ファイバ2の端面2aが内側を向くように配列してもよい。

また、本実施形態の光ファイバ配列部材1には、配列側光ファイバ2の端面2aを揃えるために切削加工を施した際に生じた切削溝6が形成されている。以下、図4を参照して、この点を説明する。

図4は、光ファイバ配列部材1の光ファイバ固定溝1aに複数の配列側光ファイバ2を配列して固定部材3で固定した後に、各配列側光ファイバ2の端面を切削する工程の説明図である。ここでは、各配列側光ファイバ2の端面2aを切り揃えるために、切削刃（円筒刃）7を用いる。切削刃7は、茶筒の蓋のように円筒形の周囲端面に刃が形成された工具であり、その中心をとる回転軸7aで回転させられる。切削刃7は、回転軸7aを光ファイバ配列部材1の円弧（仮想円）の中心点と一致させることにより、光ファイバ配列部材1と同心円の切削軌跡を形成し、配列側光ファイバ2の光ファイバ端面2aを円周上に揃えることができる。このため、各配列側光ファイバ2の取付位置の精度を向上できるとともに、配列後に一括して端面研磨ができるので、配列前に端面研磨を行なう必要がなくなる。

## [第4実施形態]

図5は、本発明に係る光スイッチの第4実施形態を示す図である。本実施形態では、可動側光ファイバ4を3本設けた。このように構成した場合、複数本の可動側光ファイバ4を同時にそれぞれ対応する配列側光ファイバ2に接続できるので、接続試験や回路試験の時間を短縮できる。なお、可動側光ファイバ4は、3本に限られず、4本以上設けることも当然可能である。

## [第5実施形態]

図6は、本発明に係る光スイッチの第5実施形態を示す図である。本実施形態においても、第4実施形態と同様に可動側光ファイバ4を複数本設けた。第4実施形態と異なるのは、可動側光ファイバ4を配列側光ファイバ2に光接触させた状態で、接続点の近傍位置において可動側光ファイバ4を押さえ部材5で光ファイバ配列部材1に押さえ付けている点である。これにより、可動側光ファイバ4と配列側光ファイバ2との接続状態を安定化することができる。

また、押さえ部材5は、光ファイバ配列部材1の円弧と同心の円弧形状にするのがよい。また、本実施形態では、複数本の可動側光ファイバ4を一括して1つの押さえ部材5で押さえるようにしたが、各可動側光ファイバ4を個別に押さえるように、複数の押さえ部材を設けてもよい。

## [光ファイバ配列部材の製造方法]

図7は、第1実施形態～第5実施形態に用いた光ファイバ配列部材の製造方法を示す図である。図7に示す方法では、切削刃8を使用する。光ファイバ配列部材1の基材を支持した状態で、切削刃8を光ファイバ配列部材1の中心1oを通るように移動させて、断面V字状の光ファイバ固定溝1aを形成する。切削刃8は回転ブレードであり、刃の断面形状は、光ファイバ固定溝1aの断面形状に対応したものにする。また、光ファイバ配列部材1を中心1oの周りに回転可能に支持しておく。

そして、1本の光ファイバ固定溝1aが形成されるごとに光ファイバ配列部材

1を所定角度回転させ、切削刃8で新たな光ファイバ固定溝1aを形成する。これを繰り返して、光ファイバ配列部材1の基材上に、仮想円の径方向に延在する複数の光ファイバ固定溝1aを放射状に形成することができる。この際、光ファイバ配列部材1を一定角度ずつ回転させれば、形成される各光ファイバ固定溝1aの角度間隔は一定となる。なお、所望により、光ファイバ固定溝1aの角度間隔は、必ずしも一定にしなくてもよい。また、光ファイバ配列部材1を回転させる代わりに、切削刃8の移動方向を回転させるようにしてもよく、あるいは、両方を回転させてもよい。

図8は、第1実施形態～第5実施形態に用いた光ファイバ配列部材の他の製造方法を示す図である。図8に示す方法では、スタンプ部材（型材）9を使用する。スタンプ部材9には、光ファイバ配列部材1に光ファイバ固定溝1aを形成するための溝形成用のリブ9aが設けられている。また、この製造方法は、スタンプ部材9を光ファイバ配列部材1の基材に押し付けて、光ファイバ配列部材1の塑性変形により光ファイバ固定溝1aを形成する方法であるため、光ファイバ配列部材1の基材として塑性変形を可能な状態にできる材料を用いる。例えば、基材としてガラスを用いる場合は、基材を軟化点近くまで加熱させて、一定温度に保った状態でスタンプ部材9を押し付ける。基材に押し付けられるリブ9aの断面形状は、光ファイバ固定溝1aの断面形状（V字状）に対応する形状にしておく。スタンプ部材9の材料としては、鋼等の硬い材料を用いる。また、例えば光ファイバ配列部材1の基材を合成樹脂で形成した場合には、スタンプ部材9を加熱して基材に押し付けるようにしてもよい。

また、スタンプ部材9を押し付けて光ファイバ固定溝1aを形成するに際しては、光ファイバ配列部材1の中心1oを通るようにスタンプ部材9と光ファイバ配列部材1の基材とを位置決めする。そして、スタンプ部材9または光ファイバ配列部材1の基材の一方または双方を回転させるごとにスタンプ部材9を光ファイバ配列部材1に押し付けて、仮想円の径方向に延在する複数の光ファイバ固定

溝 1 a を放射状に形成することができる。

なお、図 7 および図 8 を参照して説明した製造方法では、円形状の光ファイバ配列部材 1 を対象としたが、円弧状のものであってもよい。また、外周および必要に応じて内周の研削は、光ファイバ固定溝 1 a を形成する前であっても、形成後であってもよい。

また、上記各実施形態では、光ファイバ配列部材 1 は 1 つだけ設けたが、光ファイバ配列部材 1 を複数設けて多段構造としてもよい。

さらに、光ファイバ配列部材 1 の形状は、上述した円形状または円弧形状（扇形状）に限られるものではない。四角形状などの多角形状や、適宜の曲線で囲まれた形状でもよく、要は、複数の光ファイバ固定溝 1 a が放射状に形成されればよい。なお、第 1 実施形態～第 5 実施形態は、各光ファイバ固定溝 1 a が所定の円の半径方向に形成されるのが特徴であるが、光ファイバ配列部材 1 の形状が円形状や円弧形状でない場合には円や円弧は存在しない。このため、必要に応じて仮想的に円を想定し、その円の半径方向に光ファイバ固定溝を形成する。そして、上記説明においては、このようにして想定される円を「仮想円」と呼んでいる。

#### 〔第 6 実施形態〕

図 9 は、本発明に係る光スイッチの第 6 実施形態を示す図である。本実施形態の光スイッチ 20 は、主として、各側面に光ファイバ固定溝 1 a が放射状に形成された角柱形状の光ファイバ配列部材 21 と、各光ファイバ固定溝 1 a に配列された複数の配列側光ファイバ 2 と、各配列側光ファイバ 2 を光ファイバ配列部材 21 に押し付けて固定する固定部材 16 と、複数の配列側光ファイバ 2 の何れかに光接続される可動側光ファイバ 4 と、可動側光ファイバ 4 を回動させるファイバ回動装置 13 と、光ファイバ配列部材 1 を角柱の中心軸の周りに回転させる配列部材回転装置 15 と、から構成されている。

光ファイバ配列部材 21 は、第 1 実施形態～第 5 実施形態と同様に、合成樹脂、ガラス、シリコン等の光ファイバ固定溝 1 a が形成可能な材料から形成され、上

述のように角柱状に形成されている。角柱の断面は正多角形が望ましく、本実施形態では正方形とした。光ファイバ固定溝 1 a の断面形状は V 字状であり、溝の軸線は光ファイバ配列部材 2 1 の外部の 1 点で交わるように形成されている。すなわち、各光ファイバ固定溝 1 a は、仮想円の半径方向に延在していることになる。仮想円は、光ファイバ固定溝 1 a に配置された光ファイバの中心線と光ファイバ配列部材 2 1 の表面との高さの差を無視すれば、光ファイバ配列部材 2 1 の表面と同一平面状にあるといえる。但し、本実施形態では、仮想円の中心は、光ファイバ配列部材 2 1 の外部に位置している。

各配列側光ファイバ 2 は、その端面 2 a が仮想円の中心を向くように配列され、先端部近傍において、リング状の上記固定部材 1 6 で光ファイバ配列部材 2 1 に対して締め付けられ、これにより位置決め固定されている。固定部材 1 6 は、各側面における配列側光ファイバ 2 の端面 2 a の近傍を押さえるため、各側面ごとにその前縁 1 6 a が円弧状となっている。なお、後縁 1 6 b は直線状でもよいが、本実施形態では円弧状とした。また、図 9 では、配列側光ファイバ 2 は、途中までしか図示されていないが、光ファイバ配列部材 2 1 の後方で束ねられる。

可動側光ファイバ 4 を回動させるファイバ回動装置 1 3 は、第 1 実施形態の回動装置 1 1 と同様に可動側光ファイバ 4 を回動させて光ファイバ配列部材 2 1 に対して近接および離隔させる第 1 の回動機構（搬送装置）1 7 と、可動側光ファイバ 4 を仮想円の中心軸の周りに回動させる第 2 の回動機構 1 8 と、を備えている。

第 1 の回動機構 1 7 は、可動側光ファイバ 4 を支持すると共に光ファイバ配列部材 1 に押し付ける役割を果たす支持部材 1 7 a と、当該支持部材 1 7 a を回動させるモータ 1 7 b と、を含んでいる。また、第 2 の回動機構 1 8 は、支持部材 1 7 a を支持すると共に仮想円の中心軸上に位置する回転軸 1 8 a と、当該回転軸 1 8 a を回転させるモータ 1 8 b と、を含んでいる。

さらに、光ファイバ配列部材 2 1 を回転させる配列部材回転装置 1 5 は、光フ

ファイバ配列部材 2 1 に接続されると共に角柱の中心軸上に位置する支持軸 1 5 a と、当該支持軸 1 5 a を回転させるモータ 1 5 b と、を含んでいる。

かかる構成のもと、可動側光ファイバ 4 を配列側光ファイバ 2 の何れかに選択的に光接続するには、まず、配列部材回転装置 1 2 を作動させて光ファイバ配列部材 2 1 を所望の位置まで回転させ、接続すべき配列側光ファイバ 2 が配列されている側面を選択する。次いで、第 2 の回転機構 1 8 を作動させて可動側光ファイバ 4 を仮想円の中心軸の周りに回転させ、光接続すべき配列側光ファイバ 2 を選択する。配列側光ファイバ 2 を選択した後は、第 1 の回転機構 1 7 を作動させて可動側光ファイバ 4 を光ファイバ固定溝 1 a 内に位置させ、可動側光ファイバ 4 の先端と配列側光ファイバ 2 の先端とを対向させる。

本実施形態の光スイッチ 2 0 によれば、このように、光ファイバ配列部材 2 1 と可動側光ファイバ 4 とを角柱の周りに相対的に回転させるだけで、光接続させるべき配列側光ファイバ 2 が配列された角柱の側面を選択することができる。また、第 1 実施形態～第 5 実施形態と同様に、可動側光ファイバ 4 と光ファイバ配列部材 1 とを仮想円の中心軸の周りに相対的に回転させて配列側光ファイバ 2 に可動側光ファイバ 4 を光接続させるため、平板上に平行に複数の光ファイバ固定溝が形成されるタイプの光ファイバ配列部材を用いる光スイッチと異なり可動側光ファイバ 4 を配列側光ファイバ 2 の配列方向に平行移動させる必要がなくなる。すなわち、回転機構を用いることにより、平行移動に必要なボールねじ、リニアガイド等が不要となるため、光ファイバを選択的に光接続する機構の小型化、簡略化、および低廉化を図ることができる。さらに、本実施形態では、角柱の複数の側面に光ファイバ固定溝 1 a が形成されているため、光ファイバ配列部材 2 1 に多数の配列側光ファイバ 2 を配列することができる。なお、かかる効果を得るために、必ずしも光ファイバ配列部材 2 1 の全側面に光ファイバ固定溝 1 a を形成する必要はなく、二以上の側面に形成すればよい。

なお、本実施形態においては、配列部材回転装置 1 5 によって選択された配列



側光ファイバ 2 に可動側光ファイバ 4 を光接続させるための搬送装置は、上記第 1 のファイバ回動装置 1 3 だけであるが、この他、可動側光ファイバ 4 の端面を配列側光ファイバ 2 の端面 2 a に対して近接および離隔させる方向、すなわち光ファイバ固定溝 1 a の延在方向に可動側光ファイバ 4 を往復移動させる装置を具備してもよい。また、可動側光ファイバ 4 を回動させる第 1 の回動機構 1 7 の代わりに、可動側光ファイバ 4 を上下方向に移動させる装置を装備してもよい。この場合は、可動側光ファイバ 4 が下降させられたときに、可動側光ファイバ 4 と配列側光ファイバ 2 とが対向することになる。

また、可動側光ファイバ 4 を仮想円の中心軸の周りに回転させる代わりに、光ファイバ配列部材 2 1 を仮想円の中心軸の周りに回転させるようにしてもよい。この場合、ファイバ回動装置 1 3 は、可動側光ファイバ 4 を選択された配列側光ファイバ 2 の端面 2 a に対してコンタクトさせる機能を有していればよく、上述の第 2 の回動機構 1 8 を省くことができる。

なお、配列部材回転装置 1 5 によって光ファイバ配列部材 2 1 を  $360^{\circ}$  以上回転させると、配列側光ファイバ 2 の束が不必要に捻られる。これを防止するために、配列部材回転装置 1 5 の支持軸 1 5 a の回転角を制限する機構を設けておくのがよい。簡単な例としては、ストッパーを設ける手法がある。

また、本実施形態では、光ファイバ配列部材 2 1 を角柱の中心軸を通る回転軸（支持軸 1 5 a）で回転させるようにしたが、可動側光ファイバ 4 を光ファイバ配列部材 2 1 の中心軸の周りに回転可能に支持して、可動側光ファイバ 4 を回転させて側面の選択動作を行なうように搬送装置を構成してもよい。あるいは、光ファイバ配列部材 2 1 および可動側光ファイバ 4 の双方を光ファイバ配列部材 2 1 の中心軸の周りに回転させて選択動作を行なうように構成してもよい。これらの場合も、回転機構を用いることにより、平行移動に必要なボールねじ、リニアガイド等が不要となり、搬送機構の簡易化、低廉化が図られる。

〔第 7 実施形態〕

図10は、本発明に係る光スイッチの第7実施形態を示す図である。本実施形態が第6実施形態と異なるのは、光ファイバ配列部材21に、配列側光ファイバ2の端面2aを揃えるために切削加工を施した際に生じた切削溝6が形成されている点である。なお、ファイバ回動装置13および配列部材回転装置15の図示は省略する。

図11は、配列側光ファイバ2の端面2aを揃えるために使用する切削刃（円筒刃）7を示す図である。切削刃7は、茶筒の蓋のように円筒形の周囲端面に刃部7bが形成された工具であり、その中心をとる回転軸7aで回転させられる。このような切削刃7によって各配列側光ファイバ2の端面2aを切り揃えるに際しては、まず、光ファイバ配列部材1の光ファイバ固定溝1aに複数の配列側光ファイバ2を配列して固定部材16で固定する。その後、切削刃7の回転軸7aを仮想円の中心軸に一致させる。なお、刃部7bの半径は、仮想円の中心から配列側光ファイバ2の端面2aを形成する位置までの長さと同じ。次に、切削刃7を回転させて光ファイバ配列部材21に配列された配列側光ファイバ2を切削する。このとき、切削刃7の刃部7bは、仮想円と同心の円形の切削軌跡を形成し、配列側光ファイバ2の端面2aを所定の円周上に揃えることができる。

1つの側面の切削作業が完了したら、光ファイバ配列部材21を角柱の中心軸の周りに回転させて次の側面を切削刃7に対向させる。そして、同様の切削作業を行ない、必要な側面に配列された配列側光ファイバ2の先端を切り揃える。なお、光ファイバ配列部材21でなく切削刃7を光ファイバ配列部材21の中心軸の周りに回転させて、切削作業を行う側面に対向させるようにしてもよい。

このように、本実施形態では、切削刃7によって各配列側光ファイバ2の取付位置の精度を向上できるとともに、配列後に一括して端面研磨ができるので、配列前に端面研磨を行なう必要がなくなる。

## 25 [第8実施形態]

図12は、本発明に係る光スイッチの第8実施形態を示す図である。本実施形

態では、可動側光ファイバ4を複数設け、各可動側光ファイバ4を押さえ部材5によって各光ファイバ固定溝1aに位置決め固定している。なお、ファイバ回動装置13および配列部材回転装置15の図示は省略する。

5 押さえ部材5は、本実施形態ではファイバ回動装置13と関係のない支持機構により指示しているが、ファイバ回動装置13に接続してもよい。各可動側光ファイバ4を配列側光ファイバ2にコンタクトさせた状態で、押さえ部材5で接続点の近傍位置を押さえることにより両者の接続状態を安定化することができる。押さえ部材5で押圧する可動側光ファイバ4の本数が多い場合、すなわち、押圧領域の幅が大きい場合には、押さえ部材5の押さえ面の形状は、仮想円の中心を  
10 中心とする円弧形状とするのがよい。第5実施形態と同様に、押さえ部材5は弾性をもって可動側光ファイバを押圧するのがよい。

なお、各可動側光ファイバ4は、隣接した光ファイバ固定溝1aに位置させるようにしてもよく、図のように、離れた光ファイバ固定溝1aに位置されてもよい。これらの選択は、使用目的によって適宜に決められる。また、複数本の可動  
15 側光ファイバ4を用いる場合には、複数本の可動側光ファイバ4を一体的に1つの支持部材に取り付けて、光ファイバヘッドとなるように構成してもよい。このように構成すれば、複数本の可動側光ファイバ4を同時に複数本の配列側光ファイバ2に接続できるので、接続試験や回路試験の時間を短縮できる。

#### [第9実施形態]

20 図13は、本発明に係る光スイッチの第9実施形態を示す図である。本実施形態では、二つの押さえ部材5a, 5bによって、各可動側光ファイバ4を光ファイバ配列部材21に位置決め固定している。このような構成は、それぞれの可動側光ファイバ4を個別に配列側光ファイバ2に接続する場合に有利である。

#### [光ファイバ配列部材の製造方法]

25 図14は、第6実施形態～第9実施形態に用いた光ファイバ配列部材の製造方法を示す図である。図14に示す方法では、切削刃8を用いる。光ファイバ配列

部材 2 1 の一つの側面上において、切削刃 8 を仮想円の半径方向に直線移動させて V 字状の光ファイバ固定溝 1 a を形成する。切削刃 8 は回転ブレードであり、刃の断面形状は、光ファイバ固定溝 1 a の断面形状に対応させている。そして、1 本の光ファイバ固定溝 1 a を形成した後、図示を省略する機構により切削刃 8 の移動方向を仮想円の中心軸の周りに回転させ、さらに、光ファイバ配列部材 2 1 を切削する。これを繰り返して、上記一つの側面に、複数の光ファイバ固定溝 1 a を放射状に形成する。

なお、切削刃 8 を仮想円の中心軸の周りに回転させるに際して、一定角度ごとに回転させれば、各光ファイバ固定溝 1 a は一定の角度間隔で形成される。また、所望により、光ファイバ固定溝 1 a の角度間隔は、必ずしも一定にしくなくてもよい。さらに、切削刃 8 の移動方向を仮想円の中心軸の周りに回転させる代わりに、光ファイバ配列部材 2 1 を仮想円の中心軸の周りに回転させるようにしてもよく、あるいは、両方を回転させてもよい。

一つの側面に光ファイバ固定溝 1 a を形成した後、次いで、図示を省略する配列部材回転装置を駆動させて光ファイバ配列部材 2 1 を角柱の中心軸の周りに回転させ、光ファイバ配列部材 2 1 の他の側面を選択する。そして、当該側面に光ファイバ固定溝 1 a を形成した後、さらに、他の側面を選択する。本実施形態では、光ファイバ配列部材 2 1 は断面正方形の角柱となっているため、各側面を選択するに際して光ファイバ配列部材 2 1 を回転させる角度は  $90^\circ$  となる。なお、光ファイバ配列部材 2 1 の断面形状が正  $n$  角形の場合は、各側面を選択するに際して光ファイバ配列部材 2 1 を回転させる角度は、 $360^\circ / n$  となる。また、光ファイバ固定溝 1 a を形成する側面を選択するために、光ファイバ配列部材 2 1 を回転させるのではなく切削刃 8 の支持機構を光ファイバ配列部材 2 1 の中心軸の周りに回転させてもよい。さらに、光ファイバ配列部材 2 1 と切削刃 8 の支持機構との双方を相対的に回転させるようにしてもよい。これを繰り返して、必要な側面に所望の光ファイバ固定溝 1 a を形成することができる。

図 1 5 は、第 6 実施形態～第 9 実施形態に用いた光ファイバ配列部材の他の製造方法を示す図である。図 1 5 に示す方法では、スタンプ部材（型材）9 を使用する。スタンプ部材 9 には、光ファイバ配列部材 2 1 に光ファイバ固定溝 1 a を形成するための溝形成用のリブ 9 a が設けられている。また、この製造方法は、

5     スタンプ部材 9 を光ファイバ配列部材 1 の基材に押し付けて、光ファイバ配列部材 2 1 の塑性変形により光ファイバ固定溝 1 a を形成する方法であるため、光ファイバ配列部材 2 1 の基材として塑性変形を可能な状態にできる材料を用いる。また、基材に押し付けられるリブ 9 a の断面形状は、光ファイバ固定溝 1 a の断面形状（V 字状）に対応する形状にしておく。

10     スタンプ部材 9 を押し付けて光ファイバ固定溝 1 a を形成するに際しては、まず、光ファイバ配列部材 2 1 の光ファイバ固定溝 1 a を形成すべき一つの側面を選択する。そして、仮想円の半径方向に沿ってスタンプ部材 9 のリブ 9 a を光ファイバ配列部材 2 1 に押し付けて、断面 V 字状の光ファイバ固定溝 1 a を形成する。

15     1 本の光ファイバ固定溝 1 a を形成した後、光ファイバ配列部材 2 1 を仮想円の中心軸の周りに所定角度回転させて、スタンプ部材 9 によって次の光ファイバ固定溝 1 a を形成する。これを繰り返して、1 つの側面に複数の光ファイバ固定溝 1 a を放射状に形成する。なお、光ファイバ配列部材 2 1 を仮想円の中心軸の周りに一定角度ごとに回転させれば、光ファイバ固定溝 1 a は一定の中心角度間

20     隔で形成される。また、所望により、光ファイバ固定溝 1 a の角度間隔は、必ずしも一定にしなくてもよい。さらに、光ファイバ配列部材 2 1 を回転させる代わりに、スタンプ部材 9 を仮想円の中心軸の周りに回転させるようにしてもよく、両方を回転させてもよい。

25     1 つの側面における複数の光ファイバ固定溝 1 a の形成が完了したら、光ファイバ配列部材 2 1 を角柱の中心軸の周りに回転させて次の側面を選択し、同様に光ファイバ固定溝 1 a を形成する。そして、これを繰り返して、必要な側面に所

望の光ファイバ固定溝 1 a を形成することができる。なお、回転させる角度は、光ファイバ配列部材 1 の断面形状が正  $n$  角形の場合、 $360^\circ / n$  である。また、光ファイバ配列部材 21 を回転させる代わりに、スタンプ部材 9 の支持機構を光ファイバ配列部材 21 の中心軸の周りに回転させて、光ファイバ固定溝 1 a を形成すべき側面を選択するようにしてもよい。さらに、光ファイバ配列部材 21 とスタンプ部材 9 の支持機構の双方を回転させるようにしてもよい。

#### [第 10 実施形態]

図 16 は、本発明に係る光スイッチの第 10 実施形態を示す図である。本実施形態の光スイッチ 30 が第 6 実施形態～第 9 実施形態の光スイッチと異なるのは、角錐形状の光ファイバ配列部材 31 を用いている点である。本実施形態の光スイッチ 30 によっても、第 6 実施形態と同様の効果を得ることができる。なお、角錐としては、正多角錐が望ましい。また、光ファイバ固定溝 1 a は、仮想円の半径方向に沿って、角錐の各側面に放射状に形成されている。さらに、各光ファイバ固定溝 1 a に配列された配列側光ファイバ 2 は、その端面 2 a が角錐の頂点を向くように配置されている。

また、本実施形態は、第 6 実施形態～第 9 実施形態で示した角柱状の光ファイバ配列部材 21 の各側面の両側縁を斜めに落として、角錐台を形成したものと考えることができる。従って、第 6 実施形態～第 9 実施形態と同様に、切削刃やスタンプ部材を用いる光ファイバ配列部材の製造方法や、各配列側光ファイバの先端を円筒刃によって切り揃える方法（光ファイバの配列方法）等を適用することができる。また、図 9 に示したファイバ回動装置 13 や配列部材回転装置 15 などの光接続に関する構成や光接続方法も、当然採用することができる。なお、角錐台は角錐の頂部を落としただけものであるため、本発明でいう角錐は、角錐台も含む用語として用いている。

#### [第 11 実施形態]

図 17 は、本発明に係る光スイッチの第 11 実施形態を示す図である。本実施

形態の光スイッチが第10実施形態の光スイッチと異なるのは、配列側光ファイバ2の配列方向である。本実施形態では、配列側光ファイバ2は、その端面2aが角錐の頂点の反対方向を向くように配列されている。このように構成した場合も、第6実施形態および第10実施形態と同様の効果を得ることができる。

5      [第12実施形態]

図18は、本発明に係る光スイッチの第12実施形態を示す図である。本実施形態の光スイッチ40は、主として、光ファイバ固定溝1aが形成された円柱状の光ファイバ配列部材41と、各光ファイバ固定溝1aに配列された複数の配列側光ファイバ2と、各配列側光ファイバ2を光ファイバ配列部材1に押し付けて  
10      固定する固定部材43と、複数の配列側光ファイバ2の何れかに光接続される可動側光ファイバ4と、可動側光ファイバ4を回動させる回動装置（搬送装置）11と、光ファイバ配列部材1を回転させる配列部材回転装置12と、から構成されている。

光ファイバ配列部材41は、合成樹脂、ガラス、シリコン等の光ファイバ固定  
15      溝1aが形成可能な材料から形成されている。また、光ファイバ固定溝1aの断面形状はV字状であり、各溝の軸線は、円形側面（円柱面）の母線方向に沿って平行に形成されている。配列側光ファイバ2は、端面2aが同一周上に位置するように配列され、その先端部近傍でリング状の固定部材3で締め付けられて、光ファイバ配列部材41に対して位置決め固定されている。図中、各配列側光ファ  
20      イバ2は、途中までしか図示されていないが、光ファイバ配列部材41の後方で束ねられている。

可動側光ファイバ4を回動させる回動装置11は、第1実施形態の装置と同様に、可動側光ファイバ4を支持すると共に光ファイバ配列部材41に押し付ける役割を果たす支持部材11aと、当該支持部材11aを回動させるモータ11b  
25      と、を含んでいる。また、光ファイバ配列部材41を回転させる配列部材回転装置12は、光ファイバ配列部材41を支持する回転支持軸12aと、当該回転支

持軸 1 2 a を回転させるモータ 1 2 b と、を含んでいる。

かかる構成のもと、可動側光ファイバ 4 を配列側光ファイバ 2 の何れかに選択的に光接続するには、まず、配列部材回転装置 1 2 を作動させて光ファイバ配列部材 4 1 を所望の位置まで中心軸の周りに回転させ、光接続させるべき配列側光ファイバ 2 を選択する。次いで、回転装置 1 1 を作動させて、可動側光ファイバ 4 を光ファイバ固定溝 1 a に位置させ、可動側光ファイバ 4 の先端と配列側光ファイバ 2 の先端とを対向させる。

なお、光ファイバ配列部材 4 1 を  $360^\circ$  以上回転させると、配列側光ファイバ 2 の束が不必要に捻られる。これを防止するために、光ファイバ配列部材 4 1 の過度の回転を防止する機構を設けておくのがよい。簡単な例としては、ストッパを設ける手法がある。また、配列側光ファイバ 2 に対して可動側光ファイバ 4 を光接続させるときにマッチング液を用いてもよい。あるいは、光ファイバ配列部材 4 1 の全体をマッチング液中に漬けてもよい。

本実施形態では、光接続されるべき配列側光ファイバ 2 を選択するに際して、光ファイバ配列部材 4 1 を回転させるようにしたが、可動側光ファイバ 4 を光ファイバ配列部材 4 1 の中心軸を通る回転軸で回転可能に支持して、可動側光ファイバ 4 を回転させるように構成してもよい。あるいは、光ファイバ配列部材 4 1 および可動側光ファイバ 4 の双方を光ファイバ配列部材 4 1 の中心軸を通る回転軸で回転させて選択動作を行なうように構成してもよい。

本実施形態の光スイッチ 4 0 によれば、このように、可動側光ファイバ 4 と光ファイバ配列部材 4 1 とを円柱の中心軸の周りに相対的に回転させて配列側光ファイバ 2 に可動側光ファイバ 4 を光接続させるため、平板上に平行に複数の光ファイバ固定溝が形成されるタイプの光ファイバ配列部材を用いる光スイッチと異なり可動側光ファイバ 4 を配列側光ファイバ 2 の配列方向に平行移動させる必要がなくなる。すなわち、回転機構を用いることにより、平行移動に必要なボールねじ、リニアガイド等が不要となり、光ファイバを選択的に光接続する機構の小



型化、簡略化、および低廉化を図ることができる。

〔第 1 3 実施形態〕

図 1 9 は、本発明に係る光スイッチの第 1 3 実施形態を示す図であり、図 2 0 は、本実施形態の光スイッチの製造工程を示す図である。図 1 9 に示す本実施形態の光スイッチが第 1 2 実施形態の光スイッチと異なるのは、切削溝 6 が形成されている点である。この切削溝 6 は、各配列側光ファイバ 2 の先端を切り揃える際に形成されたものであり、以下、図 2 0 を参照してこの点を説明する。なお、図 1 9 および図 2 0 において、可動側光ファイバを回動させる回動装置 1 1 および光ファイバ配列部材 4 1 を回転させる配列部材回転装置 1 2 の図示は省略する。

図 2 0 は、光スイッチの製造工程のうち、各配列側光ファイバ 2 の端面を切り揃える過程を示している。配列側光ファイバ 2 の切り揃えは、回転軸 4 7 a の周りに回転する切削刃 4 7 によって行われる。詳しくは、まず、光ファイバ配列部材 4 1 の光ファイバ固定溝 1 a に配列側光ファイバ 2 を配列し、固定部材 4 3 で押圧固定する。そして、切削刃 4 7 の回転軸 4 7 a を円柱の中心軸と平行に配置して、切削刃 4 7 による配列側光ファイバ 2 の切削を開始する。このとき、切削刃 4 7 を光ファイバ配列部材 4 1 の中心軸の周りに公転させながら切削作業を行う。そして、この切削作業によって、各配列側光ファイバ 2 の端面 2 a を円柱側面の同一周上に揃えることができる。

このように、本実施形態では、切削刃 4 7 によって各配列側光ファイバ 2 の取付位置の精度を向上できるとともに、各配列側光ファイバ 2 を配列した後に一括して端面研磨ができるので、配列前に端面研磨を行なう必要がなくなる。

なお、この切削作業時に、光ファイバ配列部材 4 1 に上記切削溝 6 が形成される。また、切削刃 4 7 を公転させる代わりに、光ファイバ配列部材 4 1 をその中心軸の周りに自転させながら切削を行なってもよい。さらに、切削にあたっての光ファイバ配列部材 4 1 と切削刃 4 7 との相対的な移動は、切り込みが円形状になるような上述した移動に限られるものではなく、直線状に移動させるようにし

て、多角形状の切り込みとなるようにしてもよい。

#### [第 1 4 実施形態]

図 2 1 は、本発明に係る光スイッチの第 1 4 実施形態を示す図である。本実施形態の光スイッチが第 1 3 実施形態の光スイッチと異なるのは、可動側光ファイバ 4 が複数本設けられ、さらに、各可動側光ファイバ 4 を光ファイバ配列部材 4 1 に押さえ付ける押さえ部材 4 5 が備えられている点である。この押さえ部材 4 5 によって、各可動側光ファイバ 4 を配列側光ファイバ 2 に光接続させた状態で、両者の接続点の近傍位置を押さえることにより接続状態を安定化できる。

なお、押さえ部材 4 5 は、図においては可動側光ファイバ 4 の搬送装置には接続されていないが、可動側光ファイバ 4 の搬送装置に支持されるように構成してもよい。また、押さえ部材 4 5 で押圧すべき可動側光ファイバ 4 の本数が多い場合、すなわち、押圧領域の幅が大きい場合には、押さえ部材 4 5 の押さえ面の形状は、光ファイバ配列部材 4 1 の中心を中心とする円柱側面の一部の形状とするのがよい。言い換えれば、押さえ部材 4 5 の押さえ面の曲率半径を、円柱の曲率半径と略等しくすることが好ましい。さらに、第 5 実施形態および第 8 実施形態と同様に、押さえ部材 4 5 は弾性をもって可動側光ファイバを押圧するのがよい。

なお、本実施形態では、可動側光ファイバ 4 を 2 本設けたが、1 本でもよく、また、3 本以上でもよい。さらに、可動側光ファイバ 4 を複数本用いる場合には、各可動側光ファイバ 4 を隣接した光ファイバ固定溝 1 a に位置させてもよく、図 2 1 のように、離れた光ファイバ固定溝 1 a に位置させてもよい。これらの選択は、使用目的によって適宜決められる。複数本の可動側光ファイバ 4 を用いる場合は、複数本の可動側光ファイバ 4 を一体的に 1 つの支持部材に取り付けて、光ファイバヘッドとなるように構成してもよい。この場合、複数本の可動側光ファイバ 4 を同時に配列側光ファイバ 2 の複数本に接続できるので、接続試験や回路試験の時間を短縮できる。

#### [第 1 5 実施形態]

図 2 2 は、本発明に係る光スイッチの第 1 5 実施形態を示す図である。本実施形態が第 1 4 実施形態と異なるのは、二つの押さえ部材 4 5 a, 4 5 b によって各可動側光ファイバ 4 をそれぞれ光ファイバ配列部材 4 1 に押さえ付けている点である。このように、複数の押さえ部材 4 5 a, 4 5 b を設ける構成は、複数の可動側光ファイバ 4 を個別に配列側光ファイバ 2 に接続する場合に有利である。

〔光ファイバ配列部材の製造方法〕

図 2 3 は、第 1 2 実施形態～第 1 5 実施形態の光ファイバ配列部材の製造方法を示す図である。図 2 3 に示す方法では、第 1 実施形態や第 6 実施形態の製造方法と同様に、切削刃 8 を使用する。光ファイバ配列部材 4 1 の基材を支持した状態で、切削刃 8 を光ファイバ配列部材 4 1 の円柱側面の母線方向に移動させて、断面 V 字状の光ファイバ固定溝 1 a を形成する。切削刃 8 は回転ブレードであり、刃の断面形状は、光ファイバ固定溝 1 a の断面形状に対応したものにする。また、光ファイバ配列部材 4 1 を円柱の中心軸の周りに回転可能に支持しておく。そして、1 本の光ファイバ固定溝 1 a が形成されるごとに、光ファイバ配列部材 4 1 を所定角度回転させて新たな光ファイバ固定溝 1 a を形成する。これを繰り返して、光ファイバ配列部材 4 1 の円柱側面上に、所望の光ファイバ固定溝 1 a を平行に形成することができる。

この際、光ファイバ配列部材 4 1 を一定角度ずつ回転させれば、形成される各光ファイバ固定溝 1 a の間隔は一定となる。なお、所望により、光ファイバ固定溝 1 a の角度間隔は、必ずしも一定にしくてもよい。また、光ファイバ配列部材 4 1 を回転させる代わりに、切削刃 8 の移動方向を円柱の中心軸の周りに回転させるようにしてもよく、あるいは、両方を回転させてもよい。

〔第 1 6 実施形態〕

図 2 4 は、本発明に係る光スイッチの第 1 6 実施形態を示す図である。本実施形態の光スイッチ 6 0 が第 1 2 実施形態～第 1 5 実施形態の光スイッチと異なるのは、光ファイバ配列部材の構造にある。第 1 2 実施形態～第 1 5 実施形態では、

円柱状の光ファイバ配列部材 4 1 を用いたが、本実施形態では、円柱側面の一部を側面として持つ光ファイバ配列部材 5 1 を用い、当該側面の母線方向に複数の光ファイバ固定溝 1 a を形成している。

また、光ファイバ配列部材 5 1 は、直方体形状のベース板 5 2 上に載置され、  
5 当該ベース板 5 2 は、配列部材回転装置 1 2 に接続されている。配列部材回転装置 1 2 は、先端にベース板 5 2 を支持する支持部材 1 2 c が取り付けられた回転支持軸 1 2 a と、当該回転支持軸 1 2 a を回転させるモータ 1 2 b と、から構成されている。さらに、配列部材回転装置 1 2 の回転支持軸 1 2 a は、光ファイバ配列部材 5 1 の外周を形成する円弧の中心を通っている。すなわち、配列部材回転装置 1 2 を作動させると、光ファイバ配列部材 5 1 が円柱の中心軸の周りに回転するように構成されている。また、可動側光ファイバ 4 を回動させる回動装置 1 1 は、第 1 2 実施形態と同様のものを使用している。  
10

かかる構成のもと、可動側光ファイバ 4 を配列側光ファイバ 2 の何れかに選択的に光接続するには、まず、配列部材回転装置 1 2 を作動させて光ファイバ配列部材 1 を所望の位置まで回転させ、光接続すべき配列側光ファイバ 2 を選択する。  
15 次いで、回動装置 1 1 を作動させて、可動側光ファイバ 4 を光ファイバ固定溝 1 a 内に位置させて、可動側光ファイバ 4 の先端と配列側光ファイバ 2 の先端とを対向させる。

このように、本実施形態の光スイッチによっても、第 1 2 実施形態と同様に、  
20 可動側光ファイバ 4 と光ファイバ配列部材 5 1 とを円柱の中心軸の周りに相対的に回転させて配列側光ファイバ 2 に可動側光ファイバ 4 を光接続させるため、平板上に平行に複数の光ファイバ固定溝が形成されるタイプの光ファイバ配列部材を用いる光スイッチと異なり可動側光ファイバ 4 を配列側光ファイバ 2 の配列方向に平行移動させる必要がなくなる。すなわち、回転機構を用いることにより、  
25 平行移動に必要なボールねじ、リニアガイド等が不要となり、光ファイバを選択的に光接続する機構の小型化、簡略化、および低廉化を図ることができる。

ここで、図 2 5 および図 2 6 を参照して、第 1 6 実施形態の光スイッチの製造方法を説明する。図 2 5 は、光ファイバ配列部材 5 1 に光ファイバ固定溝 1 a を形成する過程を示す図である。ここでは、図 8 で示したものと同様の、溝形成用のリブ 9 a が形成されたスタンプ部材 9 を使用する。光ファイバ固定溝 1 a の形成に際しては、溝が円柱側面の母線方向に沿うようにリブ 9 a を光ファイバ配列部材 5 1 に押し当てる。そして、1つの光ファイバ固定溝 1 a を形成した後、スタンプ部材 9 または光ファイバ配列部材 5 1 の少なくとも一方を円柱の軸周りに回転させて、再度、リブ 9 a を光ファイバ配列部材 5 1 に押し当てる。そして、これを複数回繰り返して、複数の光ファイバ固定溝 1 a が平行に形成された光ファイバ配列部材 5 1 が完成する。また、このとき光ファイバ固定溝 1 a の底は、円柱の軸を中心とした仮想円の円周上に並ぶことになる。なお、この方法を適用するための光ファイバ配列部材 5 1 およびスタンプ部材 9 の材質、特性は、図 8 の説明で述べたため省略する。

また、ここでは円柱側面（円柱面）の一部を側面にもつ光ファイバ配列部材 5 1 についての製造方法を説明したが、第 1 2 実施形態のように、円柱形状の光ファイバ配列部材 4 1 の製造にもスタンプ部材 9 を使用できることは明らかである。さらに、光ファイバ配列部材 5 1 に複数の光ファイバ固定溝 1 a を形成するために、図 2 3 で示した切削刃 8 を用いる方法を採用することもできる。

図 2 6 に示すように、光ファイバ配列部材 5 1 の製造終了後、各光ファイバ固定溝 1 a に配列側光ファイバ 2 を配置する。その後、図 2 0 で説明した工程と同様に、切削刃 7 を回転軸 7 a の周りに回転させて配列側光ファイバ 2 の切削を行ないながら、切削刃 7 の回転軸 7 a を光ファイバ配列部材 5 1 の周面に沿って移動させる。すなわち、切削刃 7 の回転軸 7 a は、光ファイバ配列部材 5 1 の円柱状側面と同心の円弧上を移動することになり、これにより、各配列側光ファイバ 2 の端面 2 a が切り揃えられる。

なお、切削刃 7 の回転軸 7 a の移動は、光ファイバ配列部材 5 1 の底面（図の

下方の線)と平行に直線的に移動させてもよい。この場合、中央部での切り込みが両側に比べて深くなるが、大きな問題はない。周面の中心角が大きい場合には、切削刃 7 を複数回直線的に移動させて、切り込んで形成された線が三角形状や台形状などの折れ線状となるようにしてもよい。

5      【第 17 実施形態】

図 27A は、本発明に係る光スイッチの第 17 実施形態に適用される光ファイバ配列部材 61 を示す図であり、図 27B は、その製造方法を説明するための図である。図 27A に示されているように、本実施形態の光ファイバ配列部材 61 は、複数の光ファイバ固定溝 1a が形成されると共に湾曲形状をなす溝形成部 61a と、その表面が溝形成部 61a の内周面に接着される支持部材 61b と、から構成されている。

本実施形態の光ファイバ配列部材 61 を製造するに際しては、まず、図 27B に示すように、平板状の基材に断面 V 字状の複数の光ファイバ固定溝 1a を平行に形成する。当然、図 23 で説明した切削刃を用いる方法を用いることができる。

15      光ファイバ固定溝 1a の形成が完了した後、次いで、基材をその表面が円柱の側面（円柱面）の一部となるように変形させる。このとき、光ファイバ固定溝 1a の深さ方向が、円柱側面を形成する円弧の半径方向と一致するようにする。その後、上記支持部材 61b を溝形成部 61a の内周面に接着して、溝形成部 61a の形状を維持する。

20      このようにして製造された光ファイバ配列部材 61 を用いても、図 24 で示した第 16 実施形態の光スイッチと同様の効果を得ることができる。なお、本実施形態の光ファイバ配列部材 61 を製造するにあたって、溝形成部 61a は、変形し得る材料で形成することが必要である。

          【第 18 実施形態】

25      図 28 は、本発明に係る光スイッチの第 18 実施形態に適用される光ファイバ配列部材 71 を示す図である。本実施形態の光ファイバ配列部材 71 は、第 16

実施形態と異なり、光ファイバ配列部材 7 1 の表面の形状は、円柱面に一致していない。しかし、本実施形態では、各光ファイバ固定溝 1 a の深さを変えて、配列される各配列側光ファイバが仮想の円柱面上に位置するようにしてある。このような構成を採用した場合も、第 1 6 実施形態と同様の効果を得ることができる。

- 5       このような光ファイバ配列部材 7 1 を製造するに際しては、まず、V 溝に対応する断面形状の切削刃を直進移動させて切削作業を行い、一本の光ファイバ固定溝 1 a を形成する。次いで、切削刃と光ファイバ配列部材 7 1 とを、切削の際に切削刃を移動させた方向と直交する方向に相対的に移動させる。その後、再度切削刃を直進移動させて、二本目の光ファイバ固定溝 1 a を形成する。そして、これら  
10       これらの工程を複数回繰り返すことで、図 2 8 のように複数の光ファイバ固定溝 1 a を形成することができる。

#### [第 1 9 実施形態]

- 図 2 9 は、本発明に係る光スイッチの第 1 9 実施形態を示す図である。本実施形態の光スイッチ 7 0 が図 1 8 に示した第 1 2 実施形態と異なるのは、円錐台形状の光ファイバ配列部材 8 1 を用いている点である。また、光ファイバ固定溝 1 a は、円錐の母線方向に沿って形成されている。さらに、各光ファイバ固定溝 1 a に配列された配列側光ファイバ 2 は、その端面 2 a が円錐の頂点を向くように配置されている。本実施形態の光スイッチ 7 0 によっても、第 1 2 実施形態と同様の効果を得ることができる。なお、円錐台は円錐の頂部を落としただけものであるため、本発明でいう円錐は、円錐台も含む用語として用いている。  
15       また、本実施形態は、第 1 2 実施形態～第 1 5 実施形態で示した円柱状の光ファイバ配列部材 4 1 を円錐台形状に変えただけであるため、第 1 2 実施形態～第 1 5 実施形態と同様に、押さえ部材で可動側光ファイバを光ファイバ配列部材に押さえ付ける手法、切削刃やスタンプ部材を用いる光ファイバ配列部材の製造方法、各配列側光ファイバの先端を切削刃によって切り揃える方法（光ファイバの  
20       配列方法）等を適用することができる。なお、押さえ部材に関しては、押圧面の

曲率半径を押圧位置における円錐の曲率半径と等しくすることが好ましい。

- また、可動側光ファイバ4と配列側光ファイバ2との光接続も、第12実施形態と同様に、配列部材回転装置12によって光ファイバ配列部材81を円錐の中心軸の周りに回転させて光接続させるべき配列側光ファイバ2を選択し、さらに、
- 5 回転装置11によって可動側光ファイバ4を回転させて配列側光ファイバ2と対向させることにより行われる。

また、図24で示した第16実施形態と同様の観点から、円錐の側面（円錐面）そのものを側面に持つのではなく、円錐の側面の一部を側面に持った光ファイバ配列部材を用いることもできる。

- 10 さらに、本実施形態に各配列側光ファイバ2の先端2aを切削刃によって切り揃える手法を採用し、この際に切削刃7の回転軸7aを光ファイバ配列部材81の円錐台の中心軸と平行にすれば、図30に示すように、配列側光ファイバ2の端面2aはその軸線に対して斜めに形成される。このように端面2aを斜めにした場合、当該端面2aによって反射された光が配列側光ファイバ2内を戻るとい
- 15 う事態を防止することができる。なお、配列側光ファイバ2の端面2aを斜めにした場合は、可動側光ファイバ4を配列側光ファイバ2の端面2aでの光の屈折に対応した角度で配列側光ファイバ2に対向させるか、可動側光ファイバ4の端面を斜めにすることが好ましい。

#### [第20実施形態]

- 20 図31は、本発明に係る光スイッチの第20実施形態を示す図である。本実施形態の光スイッチが第19実施形態の光スイッチと異なるのは、配列側光ファイバ2の配列方向である。本実施形態では、配列側光ファイバ2は、その端面2aが角錐の頂点の反対方向を向くように配列されている。このように構成した場合も、第12実施形態および第19実施形態と同様の効果を得ることができる。

25

産業上の利用可能性



- 以上のように、本発明に係る光スイッチでは、可動側光ファイバと複数の光ファイバ固定溝が放射状に形成された光ファイバ配列部材とを仮想円の中心軸の周りに相対的に回転させて配列側光ファイバに可動側光ファイバを光接続させる。このため、平板上に平行に複数の光ファイバ固定溝が形成されるタイプの光ファイバ配列部材を用いる光スイッチと異なり可動側光ファイバを配列側光ファイバの配列方向に平行移動させる必要がなくなり、光ファイバを選択的に光接続する機構の小型化および簡略化が可能となる。
- 5

## 請求の範囲

1. 基材の所定の面に仮想円の半径方向に延在する複数の光ファイバ固定溝が放射状に形成された光ファイバ配列部材と、

5 前記光ファイバ配列部材の前記複数の光ファイバ固定溝に配列された複数の配列側光ファイバと、

前記複数の配列側光ファイバの何れかに選択的に光接続される可動側光ファイバと、を備え、

10 前記可動側光ファイバと前記光ファイバ配列部材とが前記仮想円の中心軸の周りに相対的に回転させられて、前記可動側光ファイバと光接続される前記配列側光ファイバが選択されることを特徴とする光スイッチ。

2. 前記可動側光ファイバを搬送する搬送装置と、前記光ファイバ配列部材を回転させる配列部材回転装置と、を備え、前記搬送装置および前記配列部材回転装置により前記可動側光ファイバが前記配列側光ファイバに光接続されることを特徴とする請求項 1 記載の光スイッチ。

15 3. 前記配列側光ファイバは、その端面が前記仮想円の中心軸を向くように配列されていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の光スイッチ。

20 4. 前記配列側光ファイバは、その端面が前記仮想円の中心軸と反対の方向を向くように配列されていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の光スイッチ。

25 5. 前記基材は角柱形状をなし、当該基材の少なくとも二以上の側面に前記複数の光ファイバ固定溝が放射状に形成され、前記基材と前記可動側光ファイバとを角柱の中心軸の周りに相対的に回転させて前記基材の一つの側面が選択され、選択された前記一の側面に配列された前記配列側光ファイバに前記可動側光ファイバが光接続されることを特徴とする請求項 1 記載の光スイッチ。

6. 前記基材を角柱の中心軸の周りに回転させる基材回転手段と、前

記可動側光ファイバを搬送する搬送装置と、前記可動側光ファイバを前記仮想円の中心軸の周りに回転させる可動側ファイバ回転装置と、を備え、前記基材回転手段、前記搬送装置、および前記可動側ファイバ回転装置により前記可動側光ファイバが前記配列側光ファイバに光接続されることを特徴とする請求項 5 記載の光スイッチ。

7. 前記基材は角錐形状をなし、当該基材の少なくとも二以上の側面に前記複数の光ファイバ固定溝が放射状に形成され、前記基材と前記可動側光ファイバとを角錐の中心軸の周りに相対的に回転させて前記基材の一つの側面が選択され、選択された前記一の側面に配列された前記配列側光ファイバに前記可動側光ファイバが光接続されることを特徴とする請求項 1 記載の光スイッチ。

8. 前記基材を角錐の中心軸の周りに回転させる基材回転手段と、前記可動側光ファイバを搬送する搬送装置と、前記可動側光ファイバを前記仮想円の中心軸の周りに回転させる可動側ファイバ回転装置と、を備え、前記基材回転手段、前記搬送装置、および前記可動側ファイバ回転装置により前記可動側光ファイバが前記配列側光ファイバに光接続されることを特徴とする請求項 7 記載の光スイッチ。

9. 前記配列側光ファイバは、その端面が角錐の頂点を向くように配列されていることを特徴とする請求項 7 または請求項 8 記載の光スイッチ。

10. 前記配列側光ファイバは、その端面が角錐の頂点と反対の方向を向くように配列されていることを特徴とする請求項 7 または請求項 8 記載の光スイッチ。

11. 前記可動側光ファイバが複数設けられ、当該各可動側光ファイバが、前記仮想円と同心の円弧形状の押圧部材によって前記光ファイバ配列部材に位置決めされることを特徴とする請求項 1 ～請求項 10 のうち何れか一項記載の光スイッチ。

12. 円柱側面または円柱側面の一部を側面にもった基材の円柱側面

の母線方向に複数の光ファイバ固定溝が形成された光ファイバ配列部材と、

前記光ファイバ配列部材の前記複数の光ファイバ固定溝に配列された複数の配列側光ファイバと、

5 前記複数の配列側光ファイバの何れかに選択的に光接続される可動側光ファイバと、を備え、

前記可動側光ファイバと前記光ファイバ配列部材とが前記円柱の中心軸の周りに相対的に回転させられて、前記可動側光ファイバが前記配列側光ファイバに光接続されることを特徴とする光スイッチ。

10 1 3. 前記可動側光ファイバを搬送する搬送装置と、前記光ファイバ配列部材を円柱の中心軸周りに回転させる配列部材回転装置と、を備え、前記搬送装置および前記配列部材回転装置により前記可動側光ファイバが前記配列側光ファイバに選択的に光接続されることを特徴とする請求項 1 2 記載の光スイッチ。

15 1 4. 前記可動側光ファイバが複数設けられ、当該各可動側光ファイバが押圧曲面を有する押圧部材によって前記光ファイバ配列部材に位置決めされ、前記押圧曲面の曲率半径は、前記円柱の曲率半径と略等しいことを特徴とする請求項 1 2 または請求項 1 3 記載の光スイッチ。

1 5. 円錐側面または円錐側面の一部を側面にもった基材の円錐側面の母線方向に複数の光ファイバ固定溝が形成された光ファイバ配列部材と、

20 前記光ファイバ配列部材の前記複数の光ファイバ固定溝に配列された複数の配列側光ファイバと、

前記複数の配列側光ファイバの何れかに選択的に光接続される可動側光ファイバと、を備え、

25 前記可動側光ファイバと前記光ファイバ配列部材とが前記円錐の中心軸の周りに相対的に回転させられて、前記可動側光ファイバが前記配列側光ファイバに選択的に光接続されることを特徴とする光スイッチ。

1 6. 前記可動側光ファイバを搬送する搬送装置と、前記光ファイバ

配列部材を円錐の中心軸周りに回転させる配列部材回転装置と、を備え、前記搬送装置および前記配列部材回転装置により前記可動側光ファイバが前記配列側光ファイバに選択的に光接続されることを特徴とする請求項 15 記載の光スイッチ。

5 17. 前記配列側光ファイバは、その端面が円錐の頂点を向くように配列されていることを特徴とする請求項 15 または請求項 16 記載の光スイッチ。

18. 前記配列側光ファイバは、その端面が円錐の頂点と反対の方向を向くように配列されていることを特徴とする請求項 15 または請求項 16 記載の光スイッチ。

10 19. 前記可動側光ファイバが複数設けられ、当該各可動側光ファイバが押圧曲面を有する押圧部材によって前記光ファイバ配列部材に位置決めされ、前記押圧曲面の曲率半径は、押圧位置における前記円錐の曲率半径と略等しいことを特徴とする請求項 15 ～請求項 18 のうち何れか一項記載の光スイッチ。

20. 基材の所定の面に、仮想円の半径方向に延在する複数の光ファイバ固定溝が放射状に形成されていることを特徴とする光ファイバ配列部材。

15 21. 前記基材は角柱形状をなし、当該基材の少なくとも二以上の側面に複数の光ファイバ固定溝が放射状に形成されていることを特徴とする請求項 20 記載の光ファイバ配列部材。

20 22. 前記基材は角錐形状をなし、当該基材の少なくとも二以上の側面に複数の光ファイバ固定溝が放射状に形成されていることを特徴とする請求項 21 記載の光ファイバ配列部材。

23. 円柱側面または円柱側面の一部を側面にもった基材よりなり、前記基板の円柱側面の母線方向に複数の光ファイバ固定溝が形成されていることを特徴とする光ファイバ配列部材。

25 24. 円錐側面または円錐側面の一部を側面にもった基材よりなり、前記基板の円錐側面の母線方向に複数の光ファイバ固定溝が形成されていることを特徴とする光ファイバ配列部材。

25. 切削工具を仮想円の径方向に直進移動させて基材の所定の面に光ファイバ固定溝を形成する工程と、前記切削工具の移動方向と前記基材とを前記仮想円の中心軸の周りに相対的に所定角度回転させる工程と、を交互に複数回繰り返して、前記基材に複数の光ファイバ固定溝を放射状に形成することを特徴とする光ファイバ配列部材の製造方法。

26. 前記基材は角柱形状をなし、前記基材と前記切削工具とを角柱の中心軸の周りに相対的に回転させて前記光ファイバ固定溝が形成される前記基材の側面が定められることを特徴とする請求項25記載の光ファイバ配列部材の製造方法。

27. 前記基材は角錐形状をなし、前記基材と前記切削工具とを角錐の中心軸の周りに相対的に回転させて前記光ファイバ固定溝が形成される前記基材の側面が定められることを特徴とする請求項25記載の光ファイバ配列部材の製造方法。

28. 円柱側面または円柱側面の一部を側面にもった基材の円柱側面の母線方向に切削工具を移動させて前記基材に光ファイバ固定溝を形成する工程と、前記切削工具と前記基材とを前記円柱の中心軸の周りに相対的に所定角度回転させる工程と、を交互に複数回繰り返して、前記基材の円柱側面上に複数の光ファイバ固定溝を平行に形成することを特徴とする光ファイバ配列部材の製造方法。

29. 切削工具を基材の一の方向に直進移動させて基材の所定の面に光ファイバ固定溝を形成する工程と、前記切削工具の移動方向と前記基材とを前記一の方向と直交する方向に相対的に移動させる工程と、を交互に複数回繰り返して前記基材に複数の光ファイバ固定溝を平行に形成し、前記各光ファイバ固定溝の底部は仮想円柱の側面上に位置することを特徴とする光ファイバ配列部材の製造方法。

30. 平板状の基材の表面に複数の光ファイバ固定溝を形成した後、

前記基材の表面が円柱の側面の一部となるように前記基板を変形させることを特徴とする光ファイバ配列部材の製造方法。

3 1 . 円錐側面または円錐側面の一部を側面にもった基材の円錐側面の母線方向に切削工具を移動させて前記基材に光ファイバ固定溝を形成する工程と、前記切削工具と前記基材とを前記円錐の中心軸の周りに相対的に所定角度回転させる工程と、を交互に複数回繰り返して、前記基材の円錐側面上に複数の光ファイバ固定溝を形成することを特徴とする光ファイバ配列部材の製造方法。

3 2 . 溝形成用リブをもったスタンプ部材を用い、前記溝形成リブを仮想円の径方向に沿って基材の所定の面に押し当てて光ファイバ固定溝を形成する工程と、前記スタンプ部材の前記溝形成リブの延在方向と前記基材とを前記仮想円の中心軸の周りに相対的に所定角度回転させる工程と、を交互に複数回繰り返して、前記基材に複数の光ファイバ固定溝を放射状に形成することを特徴とする光ファイバ配列部材の製造方法。

3 3 . 前記基材は角柱形状をなし、前記基材と前記スタンプ部材とを角柱の中心軸の周りに相対的に回転させて前記光ファイバ固定溝が形成される前記基材の側面が定められることを特徴とする請求項 3 2 記載の光ファイバ配列部材の製造方法。

3 4 . 前記基材は角錐形状をなし、前記基材と前記スタンプ部材とを角錐の中心軸の周りに相対的に回転させて前記光ファイバ固定溝が形成される前記基材の側面が定められることを特徴とする請求項 3 2 記載の光ファイバ配列部材の製造方法。

3 5 . 溝形成用リブをもったスタンプ部材を用い、円柱側面または円柱側面の一部を側面にもった基材の円柱側面の母線方向に沿って前記溝形成リブを押し当てて光ファイバ固定溝を形成する工程と、前記スタンプ部材と前記基材とを前記円柱の中心軸の周りに相対的に所定角度回転させる工程と、を交互に複数回繰り返して、前記基材の円柱側面に複数の光ファイバ固定溝を平行に形成す

ることを特徴とする光ファイバ配列部材の製造方法。

36. 溝形成用リブをもったスタンプ部材を用い、円錐側面または円錐側面の一部を側面にもった基材の円錐側面の母線方向に沿って前記溝形成リブを押し当てて光ファイバ固定溝を形成する工程と、前記スタンプ部材と前記基材とを前記円柱の中心軸の周りに相対的に所定角度回転させる工程と、を交互に複数回繰り返して、前記基材の円錐側面に複数の光ファイバ固定溝を形成することを特徴とする光ファイバ配列部材の製造方法。

37. 基材の所定の面に仮想円の半径方向に延在する複数の光ファイバ固定溝が放射状に形成された光ファイバ配列部材を準備する工程と、  
前記複数の光ファイバ固定溝に可動側光ファイバが光接続される複数の配列側光ファイバを配列固定する工程と、

円筒形状の円筒刃を前記仮想円の中心軸の周りに回転させて前記複数の配列側光ファイバの先端を切り揃える工程と、

を含むことを特徴とする光ファイバの配列方法。

38. 前記基材は角柱形状をなし、当該基材の少なくとも二以上の側面に前記複数の光ファイバ固定溝が放射状に形成され、前記基材と前記円筒刃とを角柱の中心軸の周りに相対的に回転させて一つの側面が選択され、選択された前記一の側面上に配列された配列側光ファイバの先端を前記円筒刃によって切り揃えることを特徴とする請求項37記載の光ファイバの配列方法。

39. 前記基材は角錐形状をなし、当該基材の少なくとも二以上の側面に前記複数の光ファイバ固定溝が放射状に形成され、前記基材と前記円筒刃とを角錐の中心軸の周りに相対的に回転させて一つの側面が選択され、選択された前記一の側面上に配列された配列側光ファイバの先端を前記円筒刃によって切り揃えることを特徴とする請求項37記載の光ファイバの配列方法。

40. 円柱側面または円柱側面の一部を側面にもった基材の円柱側面の母線方向に延在する複数の光ファイバ固定溝が平行に形成された光ファイバ配



列部材を準備する工程と、

前記複数の光ファイバ固定溝に可動側光ファイバが光接続される複数の配列側光ファイバを配列固定する工程と、

- 5 前記円柱の中心軸と平行な回転軸を有する回転刃を回転させると共に前記基材と前記回転刃とを前記円柱の中心軸の周りに相対的に回転させて、前記複数の配列側光ファイバの先端を切り揃える工程と、

を含むことを特徴とする光ファイバの配列方法。

- 4 1. 円錐側面または円錐側面の一部を側面にもった基材の円錐側面の母線方向に延在する複数の光ファイバ固定溝が形成された光ファイバ配列部材  
10 を準備する工程と、

前記複数の光ファイバ固定溝に可動側光ファイバが光接続される複数の配列側光ファイバを配列固定する工程と、

- 15 前記円錐の中心軸と平行な回転軸を有する回転刃を回転させると共に前記基材と前記回転刃とを前記円錐の中心軸の周りに相対的に回転させて、前記複数の配列側光ファイバの先端を切り揃える工程と、

を含むことを特徴とする光ファイバの配列方法。



図 1

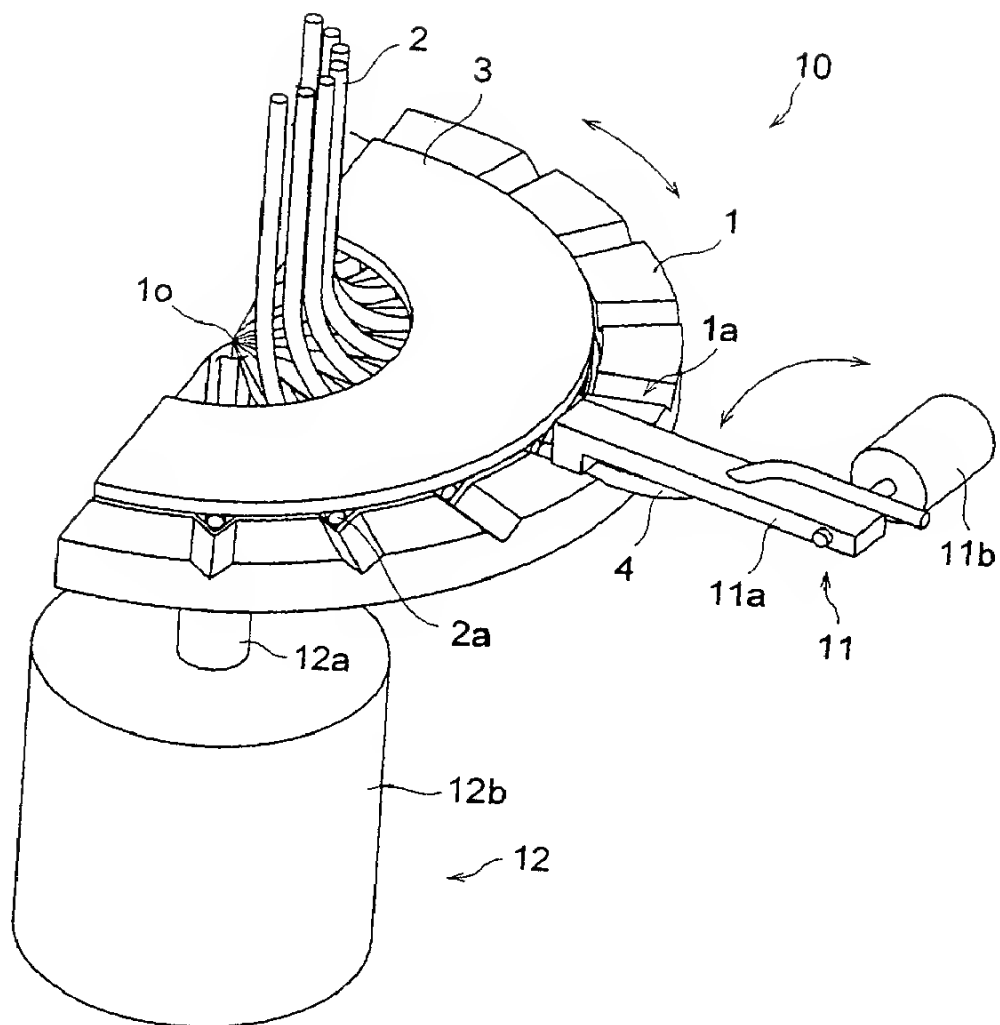




図2

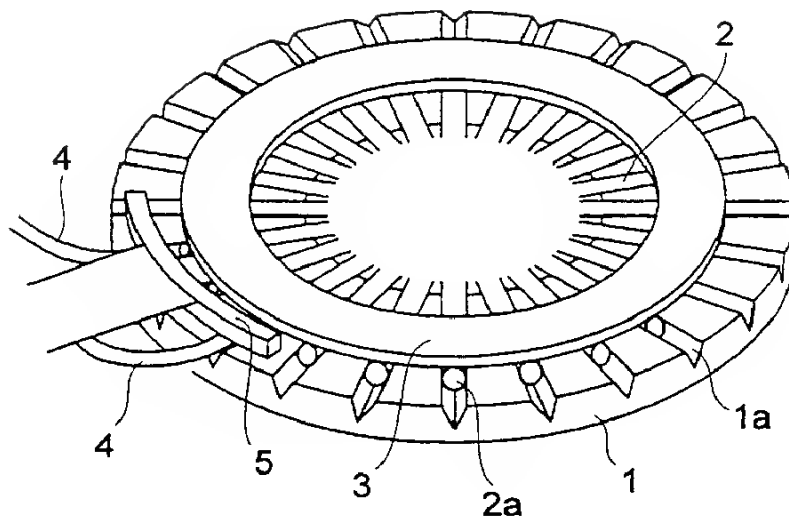




図3

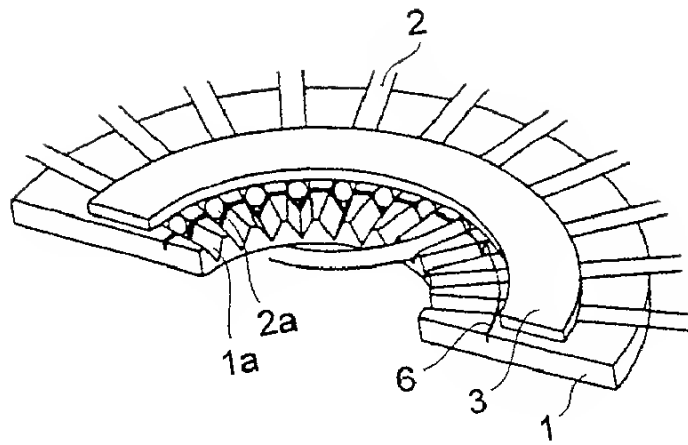


図4

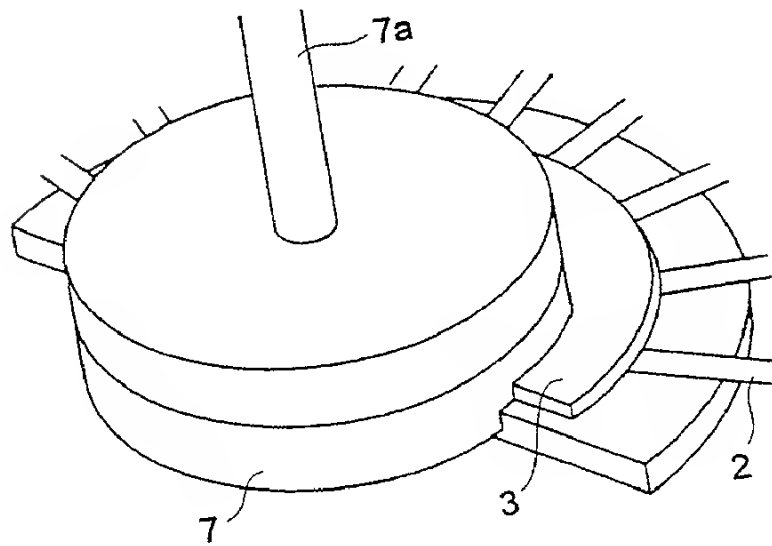






図5

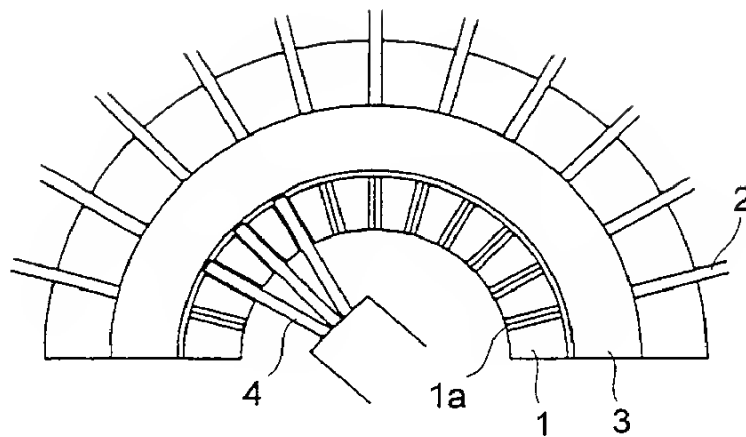


図6

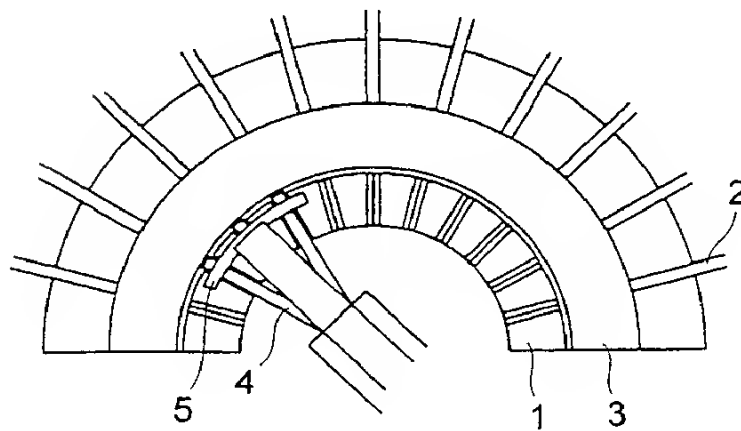




図7

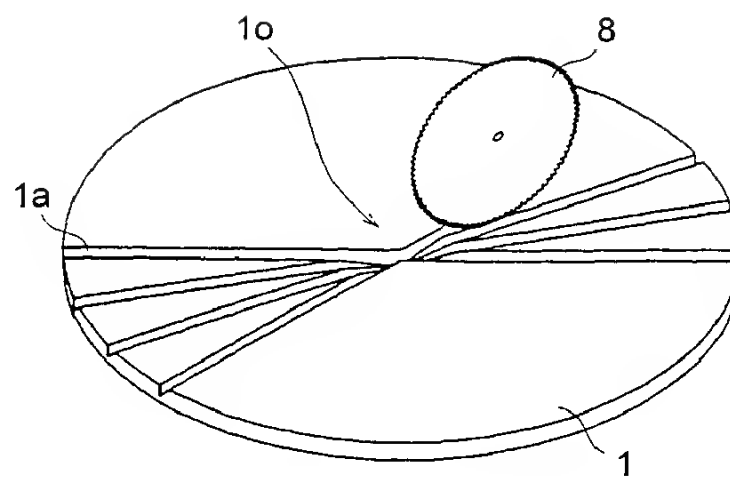


図8

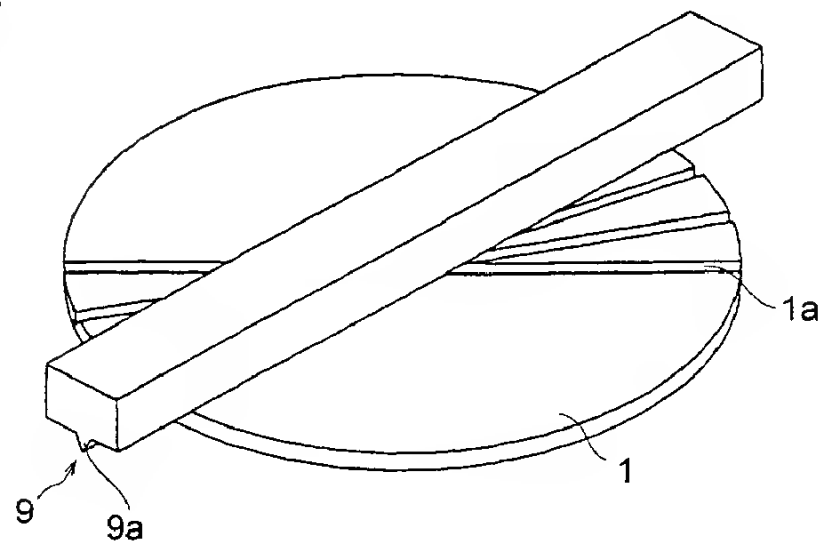




図9

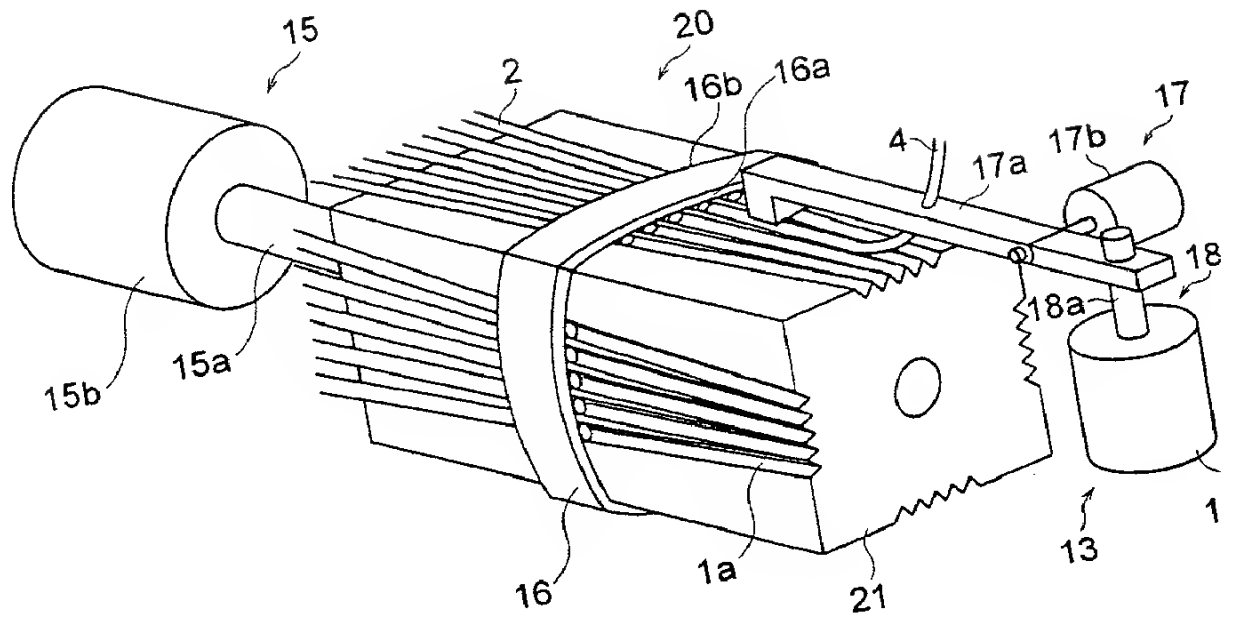




図10

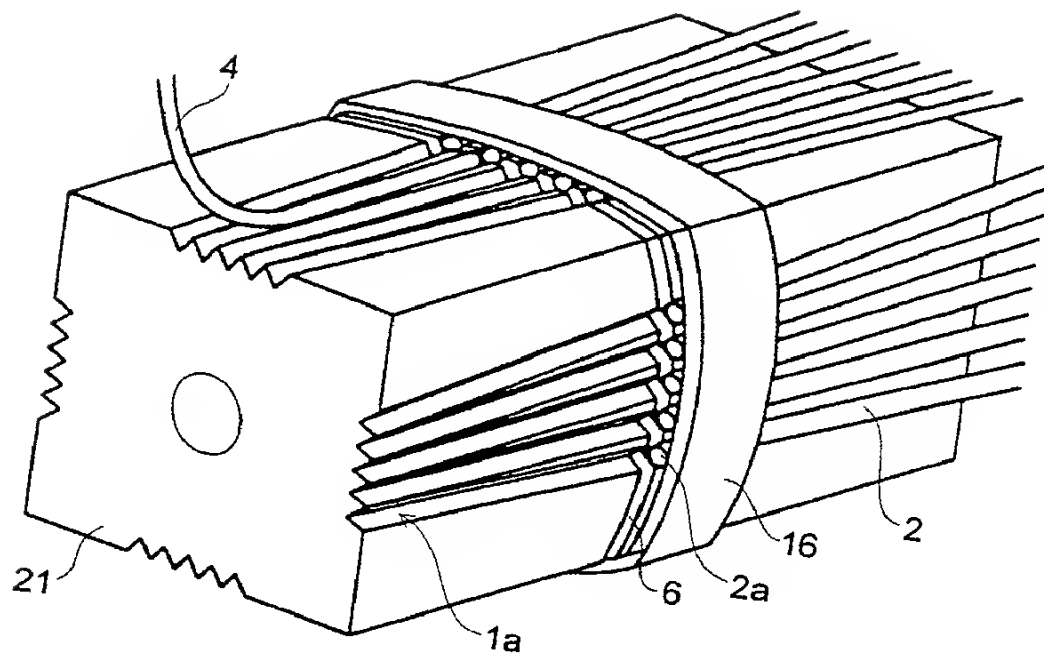
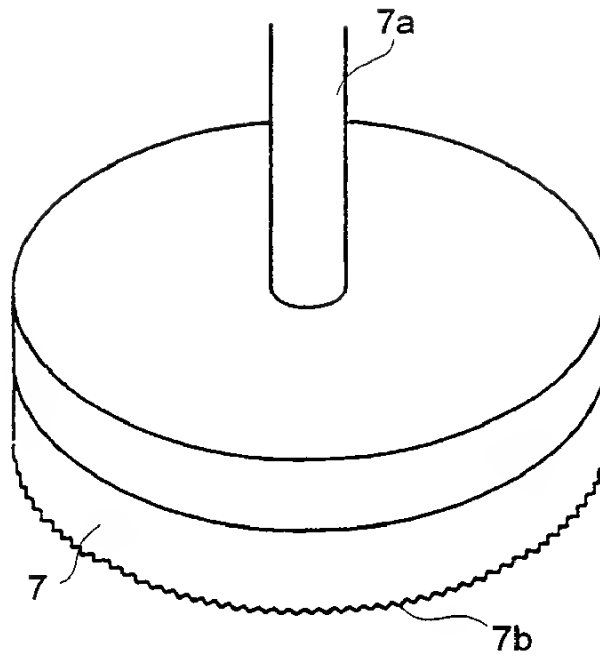


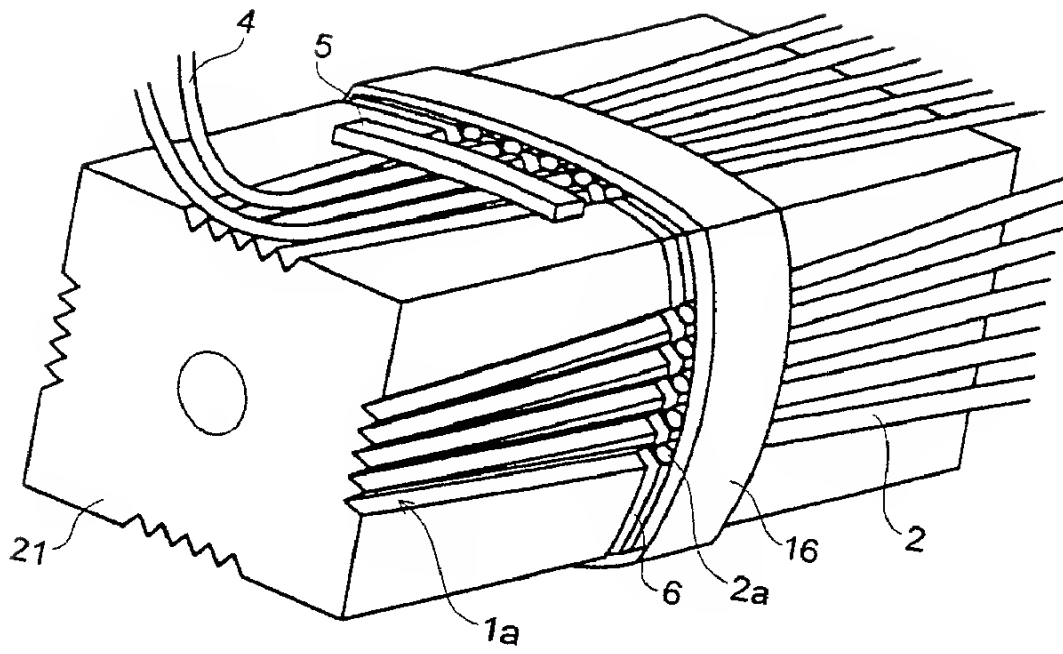




図 11









13

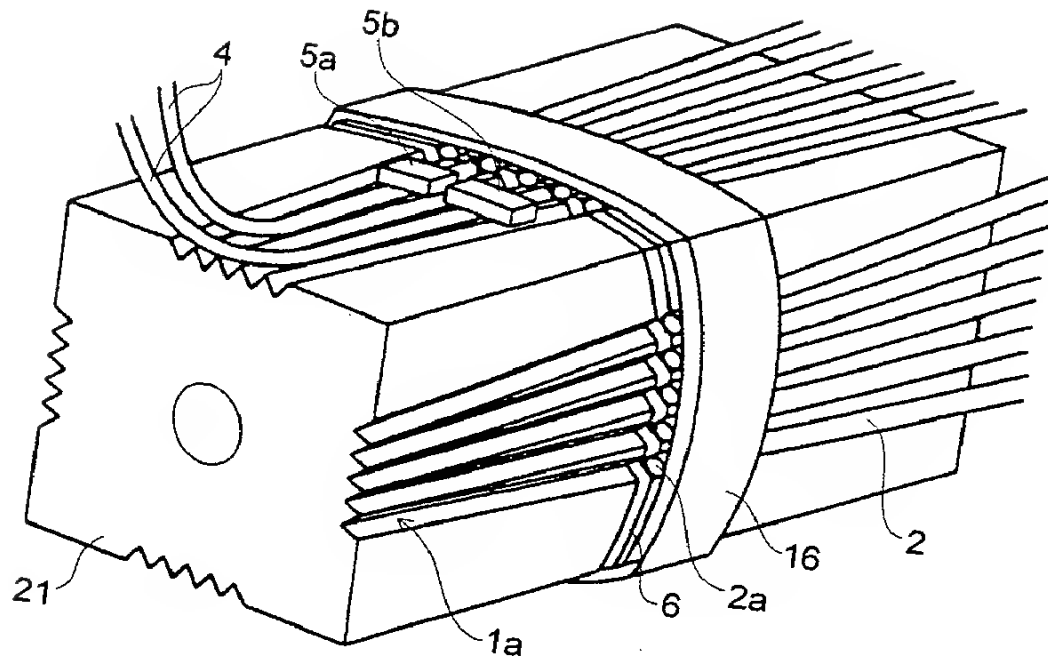




図14

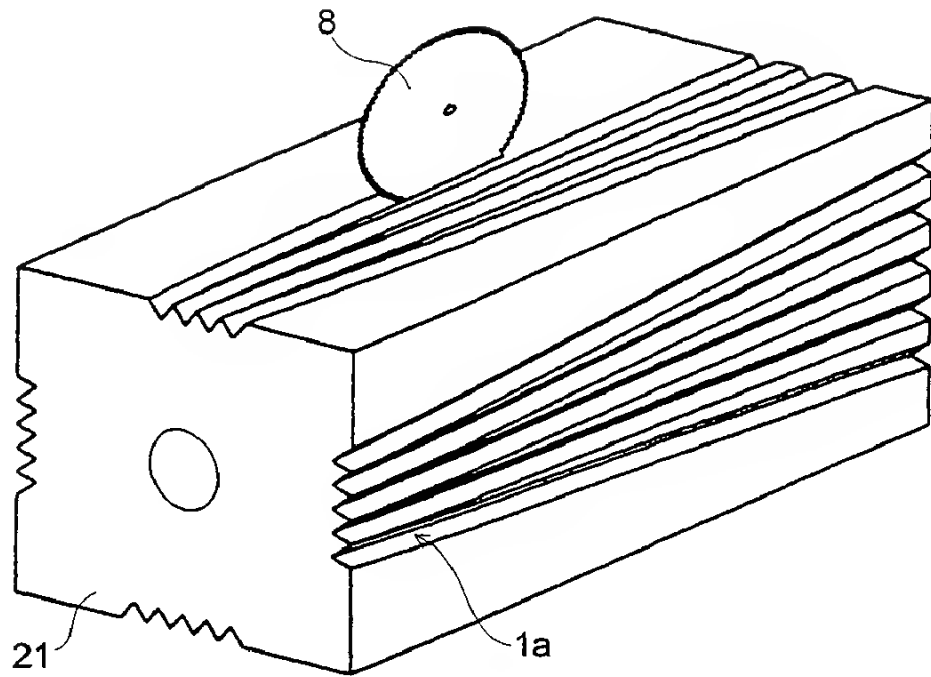
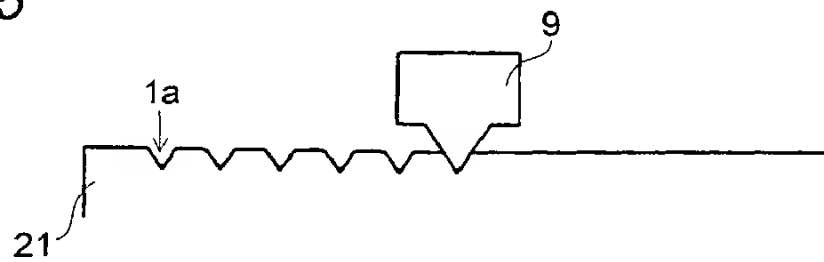
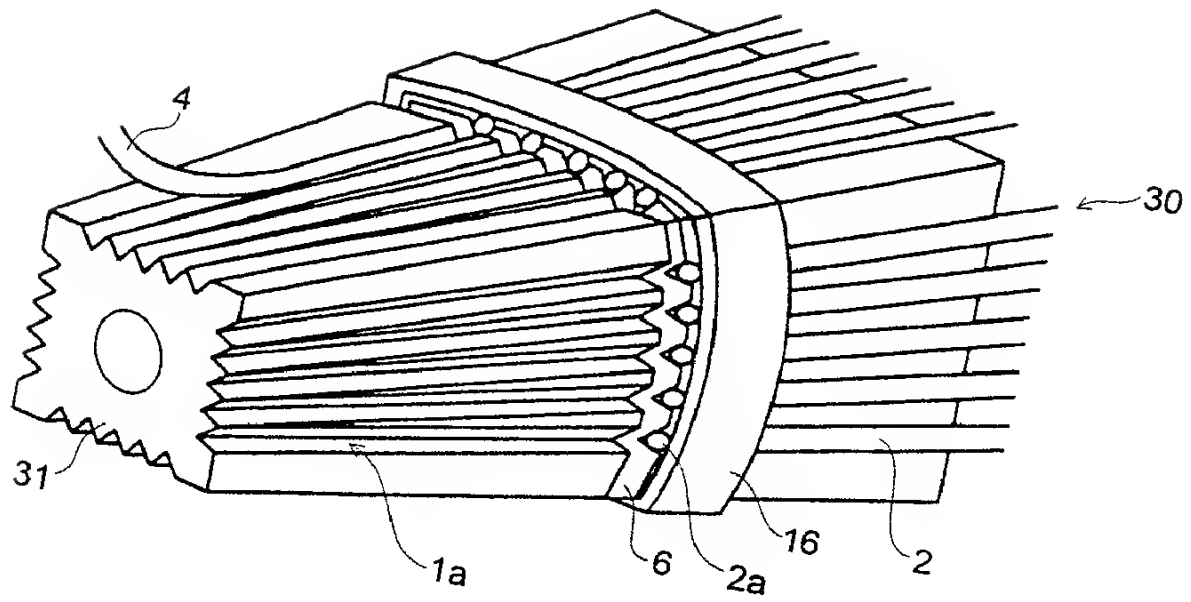


図15

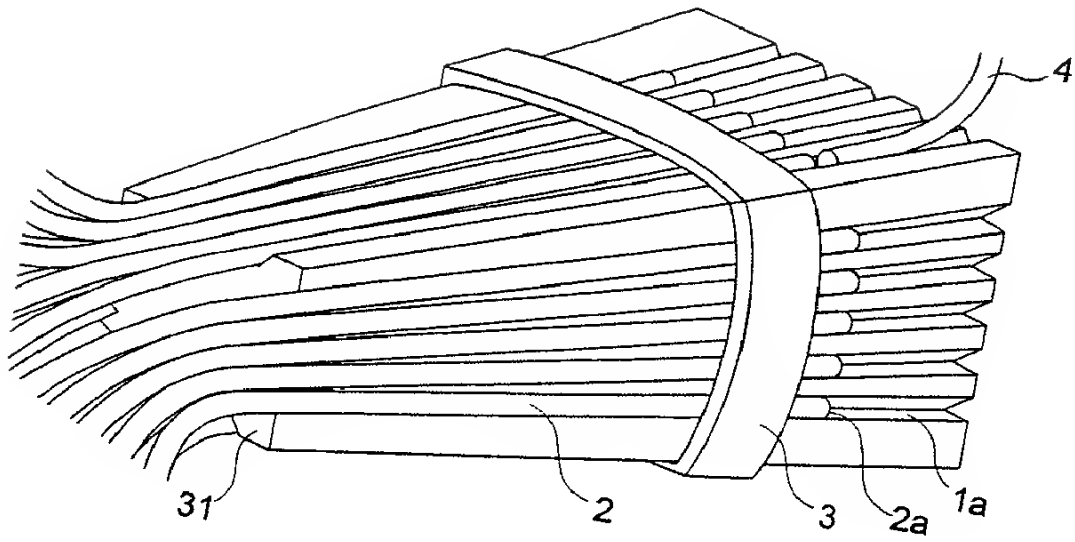














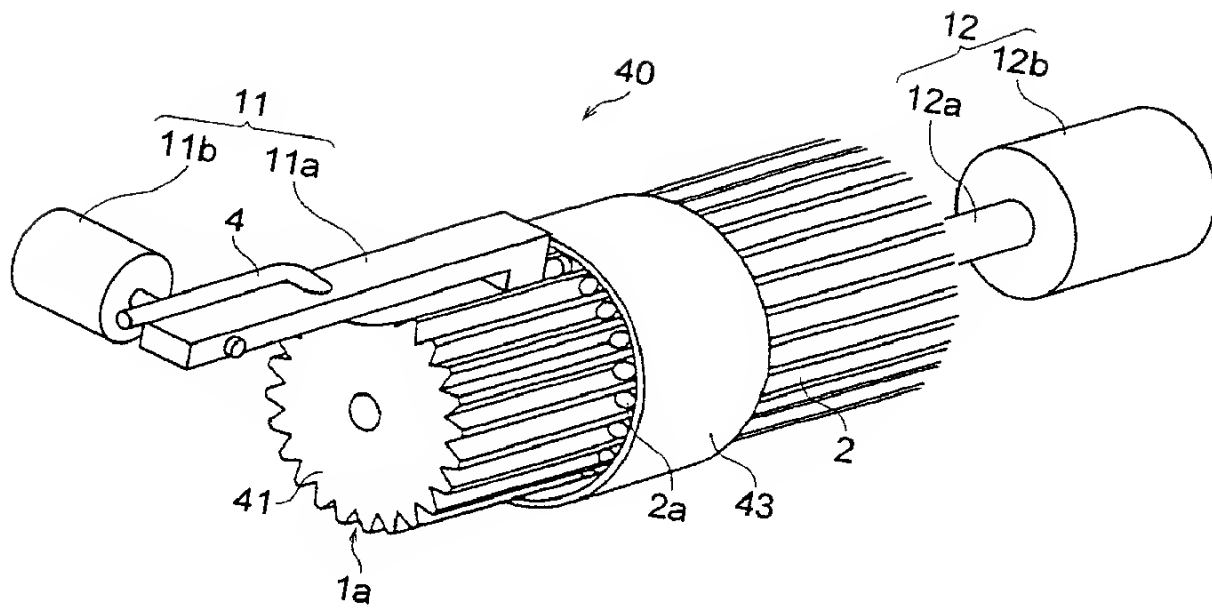




図19

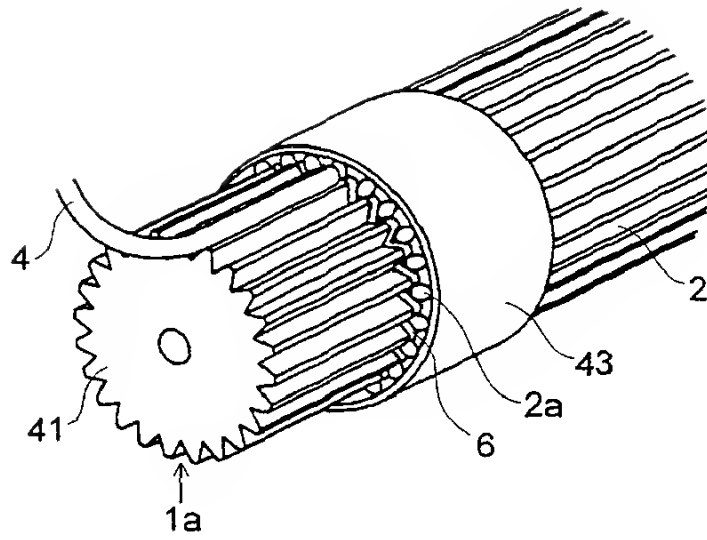


図20

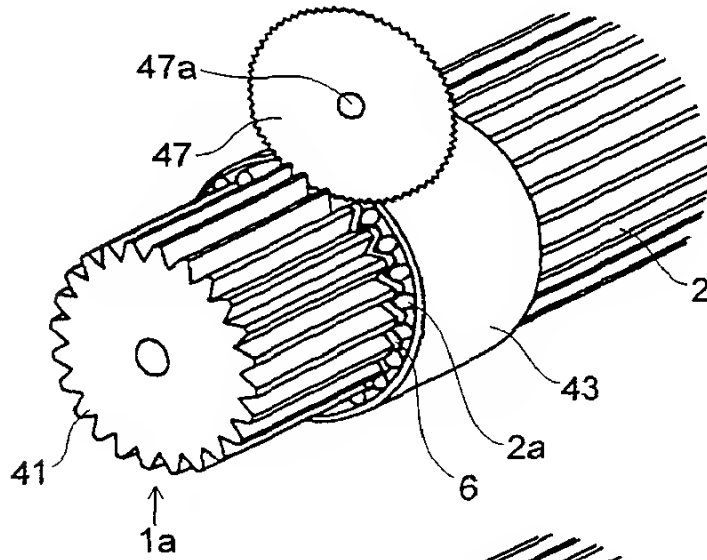
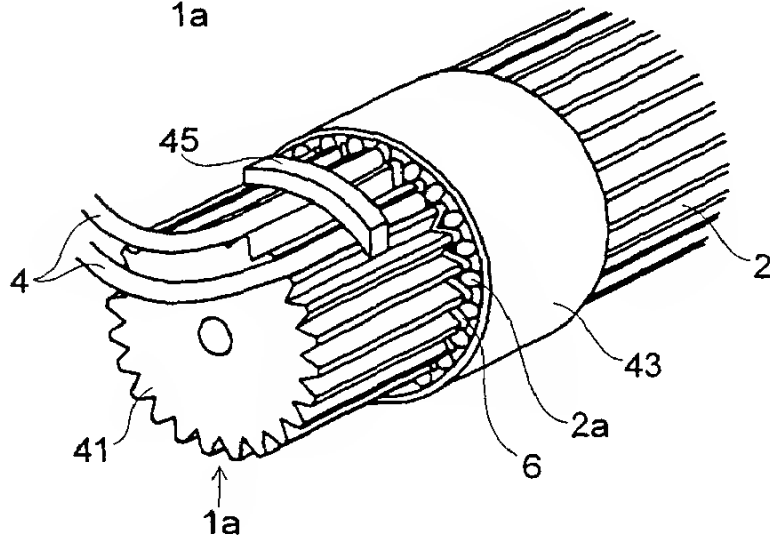


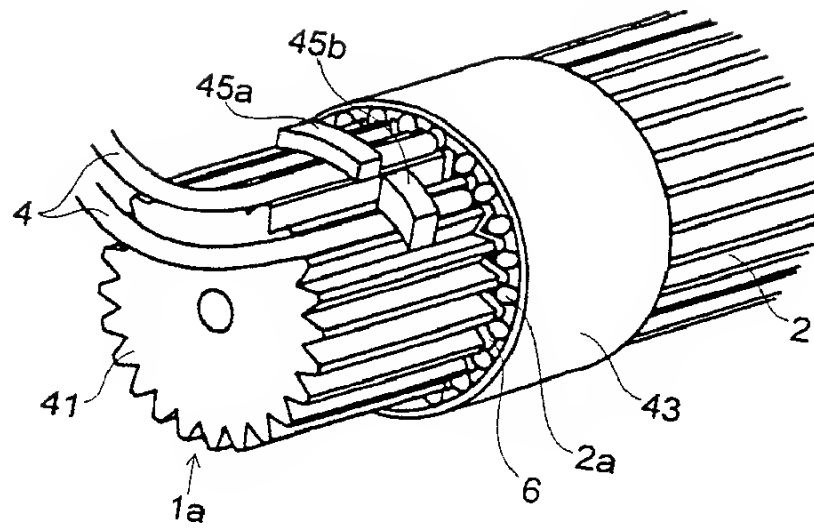
図21







22



23

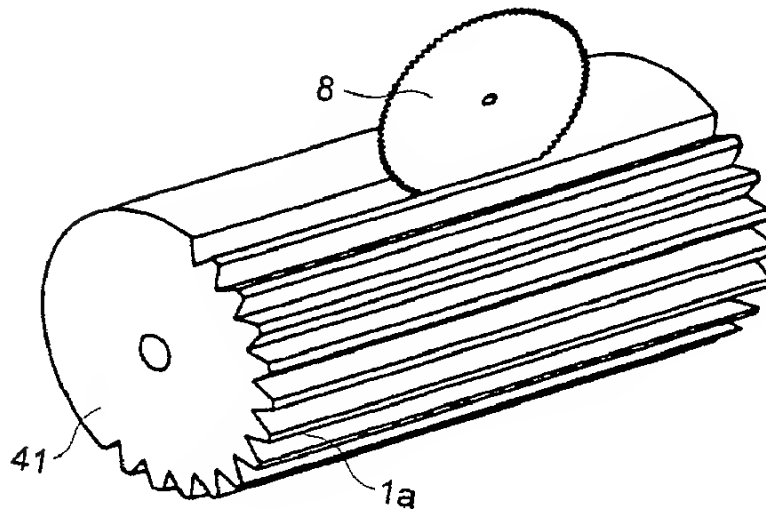




図24

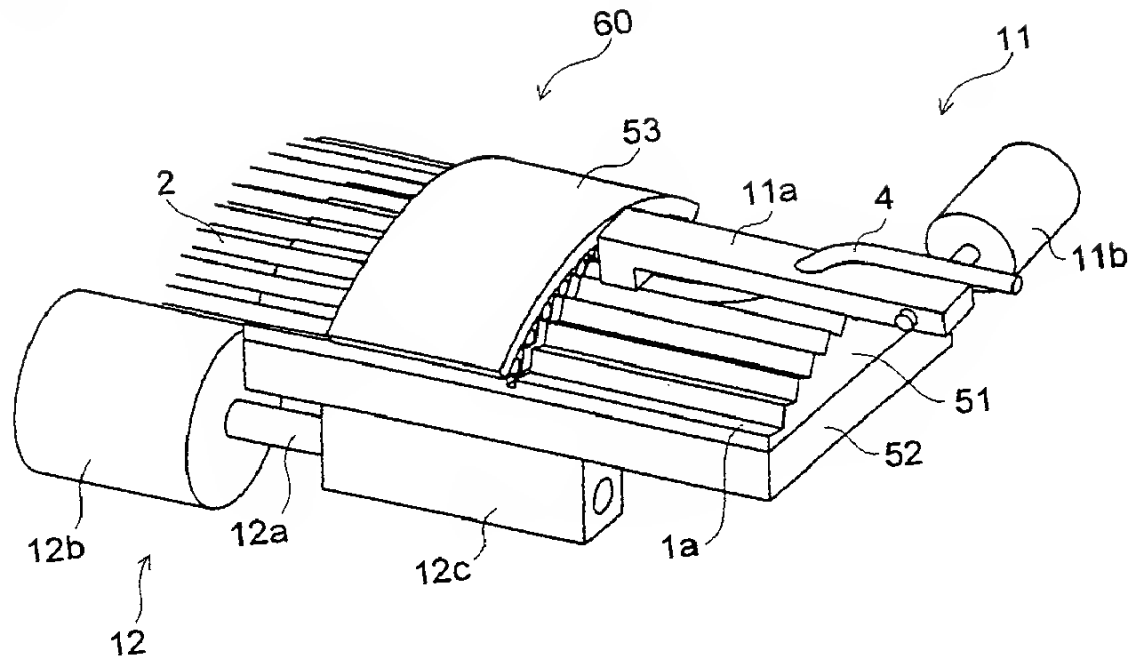




図25

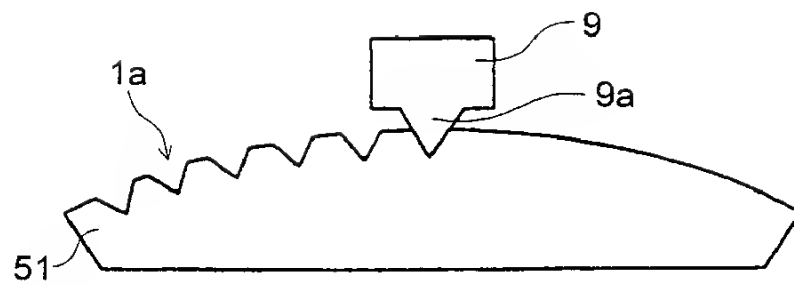


図26

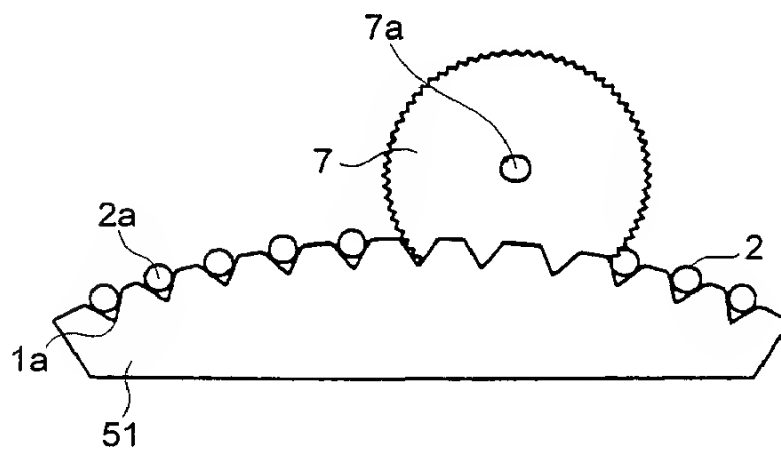




図27A

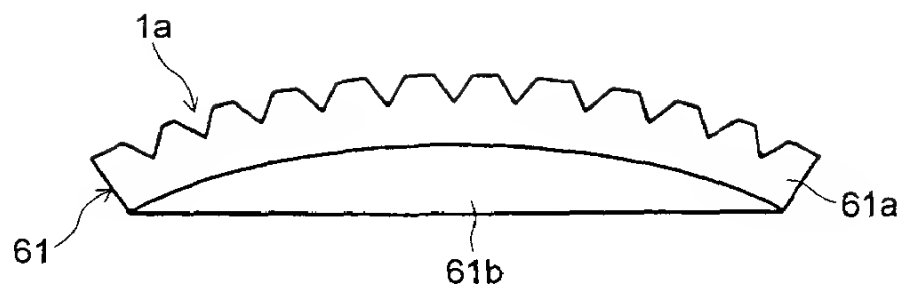


図27B



図28

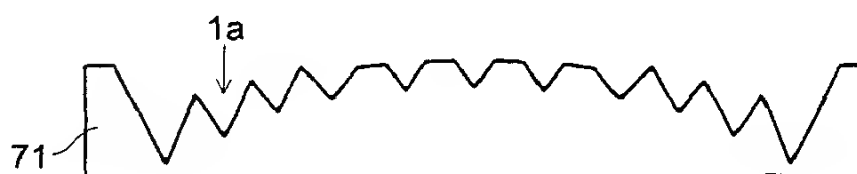






图 29

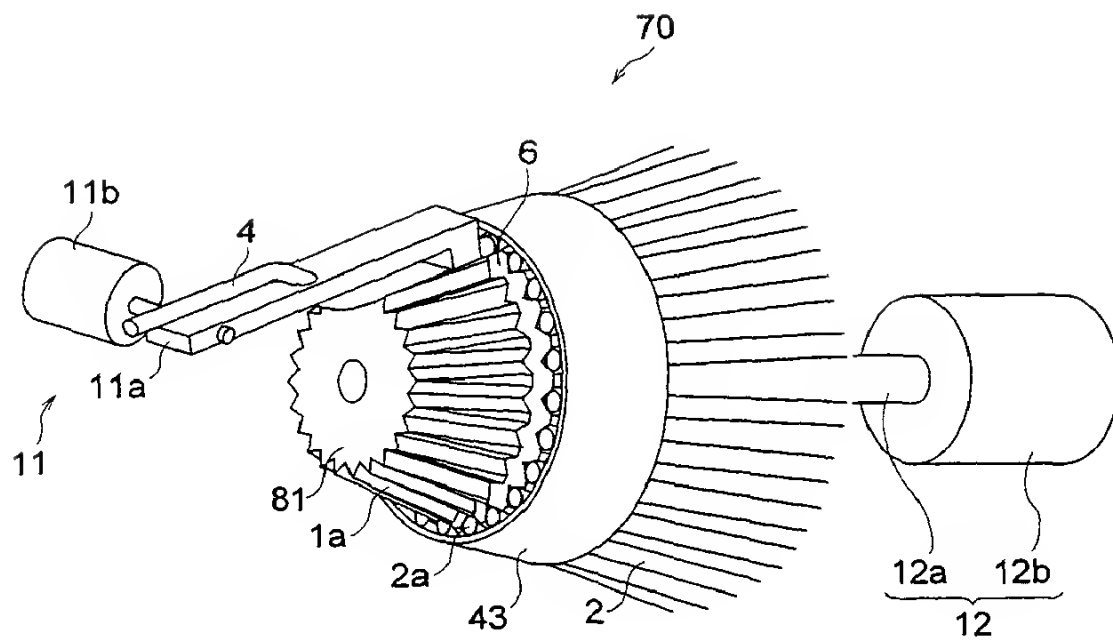




図30

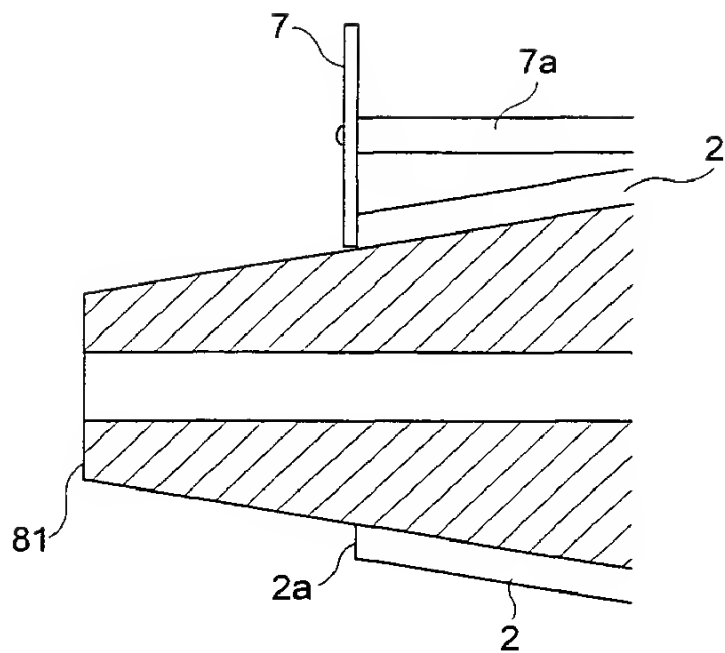
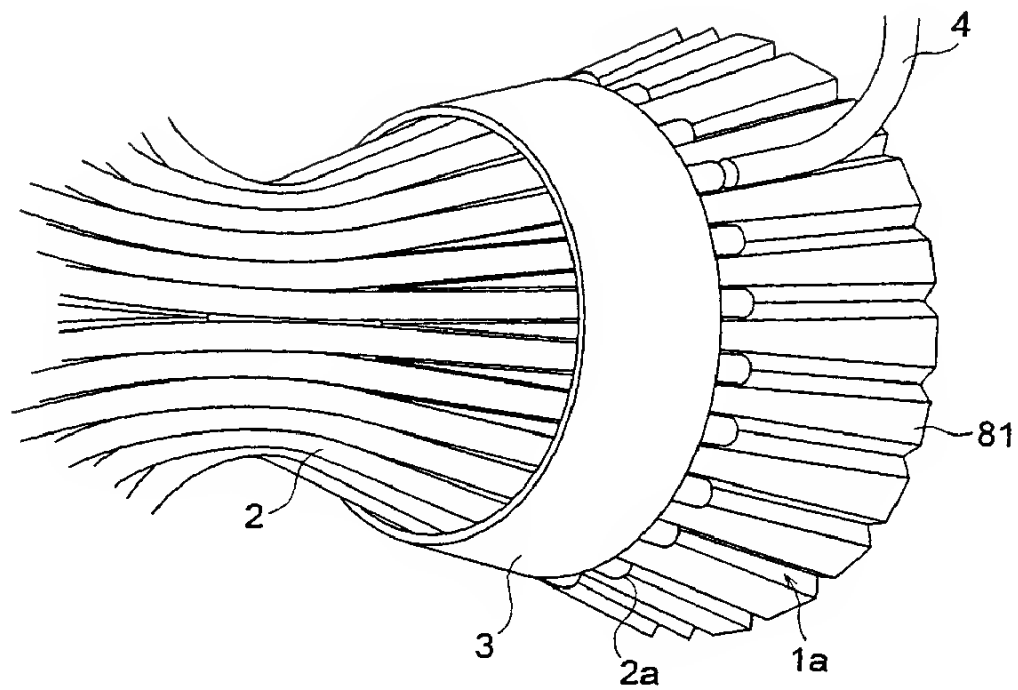




図31





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/02450

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>6</sup> G02B26/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>6</sup> G02B26/08, G02B6/36-6/40

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1996

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP, 9-197303, A (Hitachi Cable, Ltd.), 31 July, 1997 (31. 07. 97) (Family: none)	1, 3, 20 2, 4-11, 21-22, 25-27
X Y	JP, 5-241084, A (Fujikura Ltd.), 21 September, 1993 (21. 09. 93) (Family: none)	1, 3, 20 2, 4-11, 21-22
X Y	JP, 5-241085, A (Fujikura Ltd.), 21 September, 1993 (21. 09. 93) (Family: none)	1, 3, 20 2, 4-11, 21-22
X Y	JP, 52-49848, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 21 April, 1977 (21. 04. 77) (Family: none)	12, 23 13-14
X	JP, 54-68649, A (Mitsubishi Electric Corp.), 1 June, 1979 (01. 06. 79) (Family: none)	24, 41

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date  
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
21 June, 1999 (21. 06. 99)Date of mailing of the international search report  
29 June, 1999 (29. 06. 99)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No





A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>6</sup> G02B26/08

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>6</sup> G02B26/08, G02B6/36-6/40

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの  
日本国実用新案公報 1926-1996  
日本国公開実用新案公報 1971-1996

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP, 9-197303, A (日立電線株式会社) 31. 7月. 1997 (31. 07. 97) (ファミリーなし)	1, 3, 20 2, 4-11, 21- 22, 25-27
X Y	JP, 5-241084, A (株式会社フジクラ) 21. 9月. 1993 (21. 09. 93) (ファミリーなし)	1, 3, 20 2, 4-11, 21-22
X Y	JP, 5-241085, A (株式会社フジクラ) 21. 9月. 1993 (21. 09. 93) (ファミリーなし)	1, 3, 20 2, 4-11, 21-22
X Y	JP, 52-49848, A (住友電気工業株式会社) 21. 4月. 1977 (21. 04. 77) (ファミリーなし)	12, 23 13-14

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日  
21. 06. 99

国際調査報告の発送日  
29.06.99

国際調査機関の名称及びあて先  
日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
田部 元史 印  
電話番号 03-3581-1101 内線 3295

様式PCT/ISA/210 (第2ページの続き) (1998年7月)